

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-170634

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

B41J 5/30
G06F 3/12
G06F 7/00
G06T 1/20
H04N 1/40
H04N 1/411

(21)Application number : 10-168202

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 16.06.1998

(72)Inventor : VONDRAN GARY L JR
NOTTINGHAM JAMES R
HEINS DOUGLAS

(30)Priority

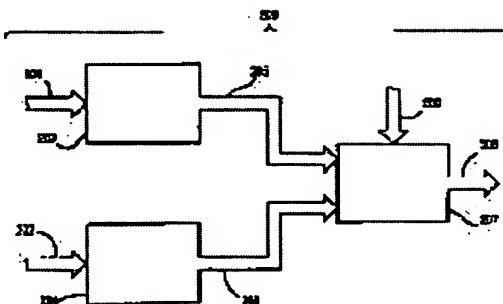
Priority number : 97 877345 Priority date : 17.06.1997 Priority country : US

(54) DATA PROCESSING PIPE LINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize operations of compression/expansion, color space conversion and intermediate tone processing of data elements of print data.

SOLUTION: A source stream is divided into a plurality of data streams 201, 202 on the basis of characteristics of data elements such as a text, a line image, graphics and an image. The division is executed such that the source stream is divided into pixel data having a no-loss (reversible) property and one having a loss (non-reversible) property. Each of data streams 201, 202 independently receives operations such as contraction, color space conversion and expansion in a data processing pipe line 200. The operated data streams are integrated by an integration unit to reform an original image. It receives an intermediate tone processing, if needed, then it is transmitted to a print engine.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 5 (11)【公開番号】特開平11-170634
 (43)【公開日】平成11年(1999)6月29日
 (54)【発明の名称】データ処理パイプライン
 (51)【国際特許分類第6版】
 B41J 5/30
 10 G06F 3/12
 7/00
 G06T 1/20
 H04N 1/40
 1/411
 15 【F1】
 B41J 5/30 Z
 G06F 3/12 L
 H04N 1/411
 G06F 7/00 A
 20 15/66 L
 H04N 1/40 Z
 【審査請求】未請求
 【請求項の数】1
 【出願形態】OL
 25 【全頁数】30
 (21)【出願番号】特願平10-168202
 (22)【出願日】平成10年(1998)6月16日
 (31)【優先権主張番号】877, 345
 (32)【優先日】1997年6月17日
 30 (33)【優先権主張国】米国(US)
 (71)【出願人】
 【識別番号】398038580
 【氏名又は名称】ヒューレット・パカード・カンパニー
 【氏名又は名称原語表記】HEWLETT-PACKARD CO
 35 MPANY
 【住所又は居所】アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
 ト ハノーバー・ストリート 3000
 (72)【発明者】
 【氏名】ゲアリー・エル・ヴァンドラン・ジュニア
 40 【住所又は居所】アメリカ合衆国01890マサチューセツ
 州ウインチェスター、フェアモント・ストリート 25
 (72)【発明者】
 【氏名】ジェームス・アール・ノッティンガム
 【住所又は居所】アメリカ合衆国83713アイダホ州ボイジ
 45 ー、ノース・ジャガー・アベニュー 4741
 (72)【発明者】
 【氏名】ダグラス・ヘインズ
 【住所又は居所】アメリカ合衆国83318アイダホ州パーレ
 ー、リバー・ラン・エステーツ 23
 50 (74)【代理人】
 【弁理士】

55

【要約】

【課題】印刷データのデータ要素の圧縮／伸張、カラー空間変換、中間調処理などの処理を最適化する。

【解決手段】ソースストリームをテキスト、線画、グラフィック
 60 ス、イメージ等のデータ要素の特性に基づいて複数のデ
 ータストリームに分割する。分割は、無損失性(可逆)と損
 失性(非可逆)のピクセルデータに分割することができる。
 各データストリームは、データ処理パイプラインにおいて、
 65 それぞれ別個に圧縮、カラー空間変換、伸張等の処理を
 受ける。処理を受けたデータストリームは併合ユニットで
 併合され、オリジナルの画像を再構成し、必要ならば中間
 調処理を受け、プリントエンジンに渡される。

70

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のデータ要素からそれぞれ形成される複
 数のデータストリームを別個に処理するためのデータ処理
 パイプラインであって、前記複数のデータストリームにより
 75 定められ、前記データ要素に対応する併合データ要素で
 形成される併合データストリームを使用し、前記複数のデ
 ータストリームの第1のデータストリームを受け取る第1の
 入力を受け、該第1のデータストリームの前記データ要素
 について第1の変換を実行し、第1の変換されたデータス
 80 トリームを生成する第1のパイプライン処理ユニットと、前
 記複数のデータストリームの第2のデータストリームを受
 け取る第2の入力を受け、該第2のデータストリームの前
 記データ要素について第2の変換を実行し、第2の変換さ
 れたデータストリームを生成する第2のパイプライン処理
 85 ユニットと、前記第1の変換されたデータストリーム、前記
 第2の変換されたデータストリームおよび前記併合データ
 ストリームを受け取るよう構成され、前記第1の変換された
 データストリームおよび前記第2の変換されたデータスト
 90 リームを、前記併合データストリームを使用して出力デー
 タストリームに併合する併合ユニットと、を備えるデータ処理
 パイプライン。
 詳細な説明

95

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データの処理に関
 し、より具体的にはプリンタにおける印刷データ処理パ
 イプラインの構成に関する。

【0002】

100 【従来の技術】プリンタの印刷データパイプラインは、
 印刷に備えてパイプラインに入力される印刷データにつ
 いて多くの操作を実行する。これらの操作は、印刷デー
 タの圧縮、印刷データの伸張、カラー空間の変換、中間

調処理 (halftoning) を含む。実行される操作の種類およびその操作が実行される特定の順番は、パイプラインに入る印刷データの種類の、プリントエンジンの機能、プリンタの使用できるメモリに依存して変化する。パイプラインに入ることができる印刷データの種類の、テキスト、線画(line art)、イメージ、グラフィックスを含むことができる。従来技術におけるパイプラインの実現は、多様な処理操作がファームウェアの制御下のプロセッサにより実行される。パイプラインに入る印刷データの種類の、多くの可能なファームウェア・ルーチンが必要に応じて実行され、前述の操作を行う。

【0003】実行される印刷データ圧縮の操作の詳細は、パイプラインに入る印刷データの種類の、例えば、イメージ印刷データのような印刷データのある種類では、情報の何らかの損失(loss)をもたらす印刷データ圧縮ルーチンが許容されている。これらの印刷データの種類の、印刷された出力の品質低下は認められない。印刷された出力で情報の損失が認められない圧縮ルーチンは、「視覚的に無損失性(visually lossless)」なシステムと呼ばれる。しかし、テキストや線画のような他の印刷データの種類の、印刷された出力の品質は、使用する印刷データ圧縮ルーチンが情報の損失をもたらさないことが重要である。

【0004】データ圧縮/伸張システムは、当該技術分野において既知であり、デジタルデータ信号のストリームを圧縮デジタルコード信号に符号化し、圧縮デジタルコード信号を最初のデータに復号化して戻す。データ圧縮は、所与の形式のデータを最初より少ないスペースで足りる代わりの形式に変換しようとする何らかの処理を行う。データ圧縮システムの目的は、デジタル情報の所与の内容を保持するのに必要な記憶容量の節約を行うことである。このデジタル情報がイメージやテキストのデジタル表示である場合には、データ圧縮システムが2つの一般的な型に分類される。すなわち、損失があるもの(lossy: 損失性) と無いもの(lossless: 無損失性) である。

(なお、lossy および lossless は、それぞれ非可逆および可逆ともいう。)無損失性のシステムは、可逆(reciprocity)と呼ばれるものを有する。データ圧縮システムが可逆の特性(property)を持つためには、いかなる情報の変質または損失もなく、圧縮されたデータを再伸張または復号して最初の形に戻すことができなければならない。また復号化データと最初のデータは、互いに全く同一であり区別できないものでなければならない。よって可逆の特性は、情報論で使用される厳密にノイズ(雑音)が無いものと同義である。

【0005】いくつかのアプリケーションは、可逆の特性に厳密に準拠する必要がある。上に述べたように、このような特定のアプリケーションの1つが、イメージデータを扱う場合である。人間の眼はノイズに感知しやすいわけではないので、圧縮および伸張の間における情報の多少の変質または損失が許容される。情報のこの損失を与えるシステムを、「損失性データ圧縮システム」と呼

ぶことにする。

【0006】データ圧縮システムの設計における重要な基準は、圧縮の効率性であり、これは圧縮比により特性づけられる。圧縮比(compression ratio)は、圧縮形式のサイズで割った非圧縮形式のデータサイズの比である。データが圧縮可能であるためには、データは冗長度を含まなければならない。圧縮の効率性は、圧縮の手順が入力データの冗長度をいかに有効に使うかにより決定される。データが保管される通常のコンピュータでは、冗長度は個々の記号表示(たとえば、数字、バイト、文字)の均一でない使用および一連の記号のたびたび起こる発生(一般的な語、ブランクのレコードフィールドのような)の両方で起こる。

【0007】プリンタにより与えられ、受け入れられるデータレート(data rate)に関して、データ圧縮システムは十分なパフォーマンスを提供する。データが圧縮されるレートは、圧縮システムの入力データの処理レートにより決定される。達成されたデータレートを維持し、処理されたデータが使用可能でないことによる印刷の中断を防止するには、十分なパフォーマンスが必然的である。よって、データ圧縮伸張システムは、システム全体に悪影響を及ぼさないために十分なデータ帯域幅を有しなければならない。

【0008】通常、データ圧縮伸張システムのパフォーマンスは、圧縮および伸張に必要な計算、および統計データを保管するのに利用され圧縮処理を導くランダムアクセスメモリとこれに類するようなシステム要素のスピードにより限界づけられる。これは、圧縮伸張システムがファームウェアで実現される時に特に当てはまり、ファームウェアが一般用の中央処理ユニットを、データ圧縮伸張処理を実行するよう導く。このようなシステムでは、圧縮装置のパフォーマンスは、圧縮中の入力キャラクタあたり必要なプロセッサ・サイクル数により特性づけられる。サイクル数が小さければ小さいほど、パフォーマンスは良くなる。ファームウェアの解決方法は、ファームウェアの圧縮伸張スピードにより限界づけられる。これは、ファームウェアがいくつかの中央処理ユニット・サイクルを利用して各バイトを伸張するからである。よって、ファームウェア処理は通常、伸張スピードを上げるために圧縮比を落とすよう調整された。

【0009】一般用のデータ圧縮手順は、従来技術において既知である。3つの適切な手順、ハフマン法(Huffman)、タンストール法(Tunstall)、レンペル・ジブ法(Lempel-Ziv)がある。まず第一の一般用に開発されたデータ圧縮手順の1つが、ハフマン法である。簡単に述べると、ハフマン法は記号の全長のセグメントを可変長ワードにマップする。タンストール法は、記号の可変長セグメントを固定長バイナリワードにマップし、ハフマン法に準ずるものである。ハフマン手順と同様に、タンストール手順は、ソースデータの確率を前もって知っている必要がある。また、この前もって知っているという必要性は、データの統計的なストレングス処理

(statistic strength processing)を累積する適切なバージョンを利用することにより、ある程度までは満足することができる。

【0010】レンペルージブ手順は、記号の可変長セグメントを可変長バイナリワードにマップする。入力または出力セグメントに制約がない場合には漸近的に最適である。この手順では、入力データ列が、適切に成立したセグメントに解析される。セグメントのそれぞれは、入力データからの1つの新しい記号により付加された入力列の初めの部分の正確な複写から構成される。行われる複写はできるだけ長く、すでに解析されたセグメントに一致することに制約されない。出力セグメントを表す符号語は、初めの複写部分が始まる場所、符号の長さ、および新しい記号へのポインタから成る情報を含む。レンペルージブのデータ圧縮技術についてのさらなる技術が、米国特許第4558302号に見られ、ここで参照により取り入れる。

【0011】前述のデータ圧縮手順は有効な一般用の無損失性手順であるが、冗長度のいくつかの特定の種類の、他の方法を使用して圧縮される。ランレングス符号化(run length encoding、RLE)として一般に知られるこのような無損失性方法の1つが、図形イメージデータに良く適している。RLEでは、一連の個々のキャラクタが、繰り返されたキャラクタの識別子を加えたカウント・フィールドとして符号化される。通常、2個のキャラクタが、それぞれのキャラクタの連なり(run)に印をつけるのに必要なので、この符号化は2またはそれより少ないキャラクタの連なりには使用されない。しかし、デジタルデータ形式で表される図形イメージを扱う場合には、任意の所与のラインにおいて同じキャラクタの大きな連なりが存在し、RLEはこのような情報について効率的な圧縮手順を行う。

【0012】前述のデータ圧縮手順のすべてが、データの冗長度に大きく依存し、顕著な圧縮比を達成する。これらの手順で明らかに不利なのは、データのある種類について、入力データが何らかの決まった冗長度に欠けているために入力よりも圧縮された出力が実際大きくなってしまふことである。印刷の技術分野では、このような「圧縮不完全な(incompressible)」データが簡単に生成される。画像のある種類は、「組織的ディザ(ordered dither)」または「誤差拡散(error diffused)」のどちらかとして分類される。組織的ディザの画像(「クラスタ(cluster)」ともいう)は、中間調(half tone)画像であり、ページ全体にわたって中間調のグレイ(gray)表示を含む。このような画像は、部分的なデータの冗長度を表すのが一般的であり、上に述べたようにデータ符号化の無損失性技術に向いている。

【0013】しかし、誤差拡散の画像(「分散(dispersed)」ともいう)は、それらのデータではほとんど冗長度を表さず、異なる圧縮方法が必要である。写真(photographic)画像を表す印刷データは、冗長度の低い印刷データの別の例を与える。結果として、ページプリンタの1つのデ

ータ圧縮機構の使用は、もはやこのようなプリンタが画像データを取り扱うことをできなくしている。米国特許第5479587号のタイトル「Page Printer Having Adaptive Data Compression For Memory Minimization」はCambellらで提示され、ここで参照により取り入れる。これによると、ページプリンタは多様な圧縮技術を通じて歩んでおり、印刷されたデータの全ページに必要なサイズより少ない限られたメモリサイズに適応しようとしている。上述した出願では、メモリが少なくてイメージが印刷できない場合、第1の「モードM」圧縮技術が使用される。この技術を使用して、各行にRLEを使用し、ブロック内の行から行に生じる変化デルタを符号化することにより、ブロックを圧縮しようという試みがなされる。「モードM」圧縮技術が、ページを印刷することができるのに十分な圧縮比を提供するのに成功しない場合には、LZW型圧縮を使用して第2の試みがなされる。最後に、LZWベースの圧縮技術がページを印刷することができる十分な大きな圧縮比を得るのに成功しない場合には、損失性圧縮手順が使用される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ラスタ印刷データの処理において、印刷されるページを生成するのに先立ち、多様な操作がラスタ印刷データについて実行される。データ圧縮、カラー空間変換、中間調のような操作は、印刷されるページを生成するのに先だって実行することができる操作に含まれる。ラスタ印刷データの処理において、ページの多様なセクションが、異なる種類のデータ圧縮、カラー空間変換、中間調操作を使用して最適に処理される場合が頻繁にある。多様なラスタ印刷データ処理の操作をページの適切なセクションについて最適に実行することができるようにするため、ラスタ印刷データの最適処理に直面した良く起こる問題は、ページを形成するラスタ印刷データの分割であった。

【0015】例えば、ページに対応するラスタ印刷データを保管するのに必要なメモリ量を考えてみる。プリンタがドット場所の密度(インチあたりのドット)を大きくし、グレイスケール(gray scale)の機能を加え(グレイスケールのレベルを決めるためピクセルあたり多くのビット数を使用する)、カラー印刷の機能を含む(モノクロ印刷よりピクセルあたり追加のビットを必要とする)と、ページを印刷するのに使用するデータを保管するのに必要なメモリは、同じ解像度のモノクロ・プリンタに必要とされるメモリの32倍に達する。カラープリンタがより妥当なメモリサイズを使用することができるようにするため、データ圧縮技術がメモリの必要量を下げるのに通常使用される。しかし、ラスタ印刷データの異なる種類が、異なる圧縮技術を用いてそれぞれ最適に圧縮される。たとえば、イメージを含むページのセクションに対応するラスタ印刷データについては、圧縮比と印刷品質の最適な組み合わせは損失性圧縮技術を使用することにより達成される。しかし、テキストを含むページのセクションに対応するラスタ印刷データについては、圧

縮比と印刷品質の最適な組み合わせは無損失性圧縮技術を使用することにより達成される。したがって、それぞれのデータ要素の処理にデータ処理操作の最適な型の適用を可能にするデータ処理パイプラインが必要である。

5 【0016】

【課題を解決するための手段】印刷データのバイトまたはワードのような複数のデータ要素から形成される複数のデータストリームのそれぞれを別個に処理するためのデータ処理パイプラインは、各データ要素についてデータパイプライン処理操作の最適化を可能にする。データ処理パイプラインは、複数のデータストリームにより定められ、データ要素に対応する併合データ要素から形成される併合データストリームを使用する。たとえば、複数のデータストリームは、データ要素ごとにデータ要素のそれぞれの特性に基づいて印刷データストリームのようなソースデータストリームを分割することにより形成することができる。その特性に依存して、ソースデータストリームを2つより多くのデータストリームに最適に分割することができる。ラスタ印刷データを処理するのに使用されるデータ処理パイプラインの場合には、ラスタ印刷データのストリームをピクセルレベルで分割することができる。たとえば、ページの損失性領域に関連するピクセルは、損失性ラスタ印刷データストリームを形成することができ、ページの無損失性領域に関連するピクセルは、無損失性ラスタ印刷データストリームを形成することができる。その後、データ圧縮のようなデータ処理パイプラインの操作が、ページの各ピクセルについての圧縮比および印刷品質の最適な組み合わせを達成するよう選択される。

【0017】またラスタ印刷データのストリームは、ピクセルのそれぞれを表すのに使用されるビット数に基づいて分割することもできる。極端な場合、カラーで印刷されるページ領域に対応するピクセルは、ピクセルのそれぞれを表すのに24ビットを必要とすることができ、白黒で印刷されるページ領域に対応するピクセルは、ピクセルのそれぞれを表すのに1ビットのみを必要とすることができる。ピクセルのそれぞれを表すのに使用されるビット数に基づいてラスタ印刷データのストリームを分割することにより、ピクセルあたりのビット数について最適化された圧縮操作を使用することができる。さらに、バイナリの白と黒のデータのピクセルを含むラスタ印刷データのストリームは、カラー空間変換操作を必要としないのに対し、カラーデータのピクセルを含むラスタ印刷データのストリームはカラー空間変換操作を必要とすることができる。

【0018】さらに、ラスタ印刷データのストリームの分割は、ピクセルに対応するページ領域の所望の印刷解像度に基づくことができる。たとえば、ベクトルグラフィックス・オブジェクト(objects)のエッジ(edges)またはイメージ・オブジェクトのエッジは、通常印刷品質の理由により高解像度から良いものが得られ、ベクトルグラフィックス・オブジェクトの内部領域またはイメージ・

オブジェクトの内部領域は、印刷品質を犠牲にすることなく低解像度で印刷することができる。解像度に基づいてラスタ印刷データストリームを分割することは、データ処理パイプラインの処理に必要なデータ量の減少を可能にし、これによりページを印刷するのに必要な時間を減少させることができる。さらに、中間調および圧縮操作を、特定の分割されたラスタ印刷データストリームの解像度に基づいて、ラスタ印刷データの分割されたストリームのそれぞれについて最適化することができる。

【0019】データ処理パイプラインは、無損失性圧縮／伸張器、中間調ユニット、カラー空間変換器、またはそれらの組み合わせといった第1のパイプライン処理ユニットを含む。第1のパイプライン処理ユニットは、第1の入力を含み、複数のデータストリームのうちの1番目のものを受け取る。第1のパイプライン処理ユニットは、圧縮操作、伸張操作、カラー空間変換、中間調操作、または前述の操作の組み合わせといった第1の変換を、複数のデータストリームのうち1番目のデータストリームのデータ要素について実行するよう構成され、第1の変換されたデータストリームを生成する。

【0020】さらにデータ処理パイプラインは、損失性圧縮／伸張器、中間調ユニット、カラー空間変換器、またはそれらの組み合わせといった第2のパイプライン処理ユニットを含む。第2のパイプライン処理ユニットは、第2の入力を含み、複数のデータストリームのうちの2番目のデータストリームを受け取る。第2のパイプライン処理ユニットは、圧縮操作、伸張操作、カラー空間操作、中間調操作、または前述した操作の組み合わせといった第2の変換を、複数のデータストリームの2番目のデータストリームのデータ要素について実行するよう構成され、第2の変換されたデータストリームを生成する。

【0021】さらに、データ処理パイプラインは、第1の変換されたデータストリームおよび第2の変換されたデータストリームを受け取るよう構成された併合ユニットを含む。併合ユニットは、第1の変換されたデータストリームおよび第2の変換されたデータストリームを、併合データストリームを使用して出力データストリームへ併合するよう構成される。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明は、ここで例示される典型的な実施の形態に限定されるものではない。さらに、印刷データ処理パイプラインの実施形態はカラーレーザ・プリンタについて述べるが、当該技術分野の当業者には、この開示内容を理解した後で、無損失性または損失性データ圧縮方法を用いて選択的に圧縮されたデータを取り扱う並列パスを使用することにより、パフォーマンスを有利に達成するため、開示された印刷データ処理パイプラインの構成が他の画像システムにも適用することができることがわかるであろう。たとえば、開示された印刷データ処理パイプラインは、スキャナおよびデジタル写真処理のラボ(laboratories)に通常適用することができる。さらに、画像データの保管にメモリを必要と

する画像を生成するための任意のシステムが、最適化された画像品質を達成することができ、開示されたパイプラインの構成を適用して必要なメモリ量を最小とすることができる。

5 【0023】カラー印刷では、印刷品質を高レベルに維持する一方、印刷データを保管するのに必要なメモリを下げる印刷データ処理パイプラインが必要である。損失性または無損失性の圧縮方法を使用して選択的に印刷データを圧縮する印刷データ処理パイプラインの構成を使用することは、高い印刷品質を維持し、印刷データの保管に必要なメモリを最小化する。さらに、印刷データ処理パイプラインにおける操作を適切な位置におくことにより、印刷品質をさらに良くし、必要なメモリ量を減少させる。

15 【0024】図1は、複数のデータ要素から形成されたソースデータストリームの区画から生成された複数のデータストリームを処理するためのデータ処理パイプライン200の一般的な実現を表すブロック図である。複数のデータストリームのそれぞれは、データ要素から形成される。図1には、複数のデータストリームのうちの第1のデータストリーム201および第2のデータストリーム202のみしか表していないが、データ要素の特性に依存して、ソースデータストリームは2より多くのデータストリームに分割して、データ要素を最適に処理することができる。

25 【0025】第1のパイプライン処理ユニット203は、複数のデータストリームのうち第1のデータストリーム201について第1の変換を実行するのに使用される。第1のパイプライン処理ユニット203により実行される第1の変換は、データ圧縮または伸張、カラー空間変換、中間調処理、または他のデータ処理操作のような1または複数の操作を行うことができる。第1の変換を実行する方法は、複数のデータストリームのうちの第1のデータストリーム201を形成するデータ要素の特性に最適化される。第1のパイプライン処理ユニット203は、第1の変換されたデータストリーム205を生成する。

35 【0026】第2のパイプライン処理ユニット204は、複数のデータストリームのうち第2のデータストリーム202について第2の変換を実行するのに使用される。第2のパイプライン処理ユニット204により実行される第2の変換は、データ圧縮または伸張、カラー空間変換、中間調処理、または他のデータ処理操作のような1または複数の操作を行うことができる。第2の変換を実行する方法は、複数のデータストリームのうちの第2のデータストリーム202を形成するデータ要素の特性に最適化される。第2のパイプライン処理ユニット204は、第2の変換されたデータストリーム206を生成する。

50 【0027】併合ユニット207は、第1の変換されたデータストリーム205および第2の変換されたデータストリーム206を受け取る。併合ユニット207は、

第1の変換されたデータストリーム205および第2の変換されたデータストリーム206を、出力データストリーム208に併合する。この併合操作を行うため、併合ユニット207は併合データストリーム209を使用する。併合データストリーム209は、併合データ要素から形成され、複数のデータストリームのうちの第1のデータストリーム201および第2のデータストリーム202により定められるため、併合操作の結果である出力データストリーム208のデータ要素は、ソースデータストリームにおけるデータ要素の順番を有する。よって、併合ユニット207は、第1の変換されたデータストリーム205および第2の変換されたデータストリーム206を組み立て、出力データストリーム208にソースデータストリームにおけるデータ要素の順番を保持する。

70 【0028】ソースデータストリームにおけるデータ要素の特性に基づいて、ソースデータストリームを分割して複数のデータストリームのうちの第1の201および第2の202を形成することにより、第1のパイプライン処理ユニット203および第2のパイプライン処理ユニット204は、データ要素の処理を最適化するようにそれぞれ構成される。

75 【0029】図2は、カラープリンタを通る印刷データの流れを表す簡略化された概念図であり、カラーレーザ・プリンタについての印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態を含む。図2は、並列の損失性および無損失性のパスを使用し、印刷データ処理パイプライン15により実行される典型的な操作を通る印刷データの流れのみの例示を試みたものである。図2は、印刷データ処理パイプライン15のハードウェア・ブロック図ではない。ハードウェア・ブロック図の後の説明から明らかになるように、印刷データ処理パイプライン15は、印刷データの処理を最適化するよう様々な異なる方法で構成することができる。

85 【0030】システムへの印刷データ入力は、いくつかの異なる形式で送られてくる。入力印刷データは、表示リスト(Display List)、ラスト印刷データ、または既に圧縮を受けたラスト印刷データの形で送られてくる。表示リスト印刷データは、印刷されるべきページを構成するのに必要な情報を含む。表示リスト印刷データは、テキストまたはイメージ印刷データとしてのラスト印刷データ、テキスト文字を表す印刷制御言語のコード、グラフィックス・イメージを表すグラフィックス言語のコード、またはこれらの印刷データのいくつかの組み合わせを識別するコードと一緒に、ラスト印刷データを含むことができる。概念的には、印刷データは、印刷出力を生成するのに必要な形式に印刷データを変換するのに必要とされる処理に依存した適切な場所で、印刷データ処理パイプライン15に入力される。

【0031】画像処理は、ファームウェア・ルーチンの実行により画像処理操作1において、表示リスト印刷データについて実行される。この画像処理操作1には、入

力をページ片(page strips)に分割することが含まれる。入力をページ片に分割するため、印刷データが対応するページの垂直位置に基づいて、表示リスト印刷データは保管される。画像処理操作1でページ片にページを分割5
することには、形成されるページ片に対応するページのセクションを形成する印刷データの種別を考慮することを伴う。各ページ片は、1または2のページ片要素で形成される。ページのセクションが、完全に損失性または完全に無損失性の印刷データのどちらかから形成されると、1要素のページ片のみが、ページのセクションについて画像処理操作1で形成される。しかし、そのセクションについての表示リスト印刷データが損失性および無損失性の印刷データの両方を含むときは、2つの別個のページ片要素が、そのページのセクションについて形成15
される。これらのページ片要素の一方は損失性印刷データのみを含み、他方は無損失性印刷データのみを含む。

【0032】対応するページのセクションについての損失性および無損失性のページ片要素の形成は、データの両種類が表示リスト印刷データに存在する時に発生する。20
この場合、画像処理操作1は、損失性および無損失性の両方のページ片要素をピクセル位置ごと適切に、ページ・セクションからの損失性および無損失性のページ片要素で満たすことにより、2つのページ片要素のそれぞれを作る。損失性および無損失性のページ片要素には、25
ページのセクションについての印刷データが含まれる。たとえば、表示リスト印刷データが、損失性イメージ印刷データと一緒に無損失性テキスト印刷データを含む場合には、画像処理操作1は表示リスト印刷データをテキスト印刷データとイメージ印刷データとに分離する。その後、無損失性および損失性のページ片要素のそれぞれが、ピクセル位置ごとに、それぞれのテキスト印刷データおよびイメージ印刷データで満たされる。この場合、表示リスト印刷データに対応するページ片は、無損失性30
テキスト印刷データを包含するページ片要素で被せられる損失性イメージ印刷データを包含するページ片要素、を含む合成ページ片とみなされる。

【0033】損失性および無損失性のページ片要素が形成される場合には、画像処理操作1が対応する併合プレーン(merge plane)を生成する。この併合プレーンは、240
つのページ片要素において対応するピクセル位置のそれぞれの対について1ビットから成り、そのピクセルについての印刷データが含まれる損失性および無損失性のページ片要素を指す。併合プレーンを形成するビットは、バイトに形づくられ、バイト・ストリームとして印刷データ処理パイプライン15を通して転送される。この併合プレーンは、印刷データ処理パイプライン15の後の段階で使用され、無損失性および損失性のページ片要素を組み合わせ、これにより最初の(オリジナルの)ページ片が再構成される。この併合操作は、この明細書の後50
の方で詳細に述べる。

【0034】1つのページ片要素が、損失性印刷データのみ、または無損失性印刷データのみを有するよう形成

される場合は、そのページ片についてのすべての印刷データが1つのページ片要素に含まれる。さらに、ページ片要素に関連する併合プレーンは、イメージ処理操作1によっては生成されない。ページのセクションについて1つのページ片要素しかないので、併合プレーンのどのビットも同一である。したがって、印刷データ処理パイプライン15を通るすべて同じ値のバイトから成る併合プレーンを送る必要性が無い。イメージ処理操作1で併合プレーンを生成する代わりに、印刷データ処理パイプライン15の後の段階で併合プレーンが生成される。これについては、この明細書の後の方で詳しく述べる。

【0035】また画像処理操作1は、ページ片における各ピクセル位置に対応する1つの値を有する中間調プレーン(halftone plane)を生成する。この明細書で後で述べるように、各中間調の値は2ビットで表され、ピクセルに対応する印刷データに適用される中間調操作を決定する。実行される中間調操作が、ページ片の各ピクセルについて同じである場合は、中間調プレーンは印刷データ処理パイプライン15の後の方の段階で生成される。これについては、この明細書の後の方でより詳細に述べる。

【0036】ページ片要素に分割された表示リスト印刷データから、ラスト印刷データが表示リスト印刷データに対応して生成される。結果のラスト印刷データのページ片要素は、生成される時に印刷データ処理パイプライン15の操作を通る。ラスト印刷データメモリ2は、画像処理操作1により生成されたラスト印刷データを保管するのに使用される。ラスト印刷データメモリ2に割り振られるメモリ領域は、ページ片あたりの最大限可能なライン数をもつ2つのページ片要素のラスト印刷データ、対応する併合プレーンのサイズ、対応する中間調プレーンのサイズを含むのに十分な記憶容量をもつ。ページ片要素のそれぞれは、画像処理操作1においてラスト処理され、ラスト印刷データメモリ2に割り振られたメモリ領域に保管され、その後印刷データ処理パイプライン15の次の操作に送られ、画像処理操作1でラスト処理された次のページ片要素のためにラスト印刷データメモリ2に領域を作る。好ましい実施形態においては、ラスト印刷データメモリ2が、印刷データ処理パイプライン15が実装される集積回路に含まれないことに注意すべきである。

【0037】通常、生成されたラスト印刷データは、それぞれのピクセルについて3個の8ビットのバイトから成る。3バイトのそれぞれが、表示リスト印刷データが表現されるカラー空間におけるカラー次元(color dimensions)の1つに対応する。印刷データ処理パイプラインの好ましい実施の形態が動作するカラープリンタでは、これはRGBカラー空間である。しかし、当該技術分野の当業者には、入力印刷データのカラー空間が、シアン、マゼンタ、黄、黒(CMYK)や、色相(hue)、飽和度(saturation)、明度(value)(HSV)、色相、明度(lightness)、飽和度(HLS)、輝度(luminance)、赤黄スケール、緑青スケール(La*b*)、輝度、赤緑スケール

ル、黄青スケール(Luv)、輝度、赤青スケール、緑黄スケール(YCbCr)またはYIQのような任意のカラー空間であることがわかるであろう。生成されたラス

5 タ印刷データは、イメージ、テキスト、線画、グラフィックス、またはこれらのいくつかの組み合わせに対応する。
【0038】前述したように、画像処理操作1は、無損失性および損失性のページ片要素が形成されるような表示リスト印刷データの場合に、併合プレーンを作成する。

10 印刷データ処理パイプラインの後の方で、併合ビットは対応する無損失性および損失性のページ片要素の対からピクセルを選択するのに使用され、無損失性および損失性のページ片要素を組み合わせ、最初の(オリジナルの)画像に向けてピクセル間の正確な空間的關係を維持する。
15 【0039】カラー空間変換は、カラー空間変換操作3で実行される。ラスタ印刷データについて達成される圧縮の度合いは、ラスタ印刷データが表現されるカラー空間により影響される。たとえば、高い損失性圧縮比(同じ画像品質で)は、RGBカラー空間からYCbCrカラー空間へのカラー空間変換を実行し、YCbCrへの変換後に損失性圧縮操作を実行することにより成し遂げられるのが通常である。YCbCrカラー空間は、輝度/色相/彩度(chroma)型のカラー空間であり、カラー空間のCrおよびCb要素は、それぞれ色相および彩度の

20 両方の情報を含む。人間の眼は、輝度の変更に対して最も敏感であり、彩度の変更に対しては相対的に敏感ではない。このため、このカラー空間で表現される印刷データは、CrおよびCb要素において著しい冗長さの量を含む。結果として損失性圧縮は、相対的に大きい圧縮比でラスタ印刷データの損失性ページ片要素について実行される。圧縮比に依存したこのカラー空間の有利な点は、無損失性圧縮については存在しない。その理由は、無損失性ページ片要素は、RGBカラー空間からYCbCrカラー空間へのカラー空間変換を受けないからである。

35 しかし、このカラー空間変換が他の理由で必要とされた場合には、実行される。印刷データ処理パイプラインの後の段階で、無損失性ページ片要素および損失性ページ片要素の両方が、RGBまたはYCbCrカラー空間からCMYKカラー仕様へのカラー空間変換を受ける。このカラー空間変換は、この明細書の後の方で述べる。

40 【0040】1つのページ片に対応するページのセクションから無損失性および損失性のページ片を形成し、さらに併合プレーンおよび中間調プレーンを生成することは、印刷データ処理パイプライン15を通して送られるデータ量を増加させる。それぞれのピクセルに関連する併合ビットおよび2つの中間調ビットが、印刷データ量を増加させる。しかし、高圧縮比が無損失性および損失性のページ片について行われ、しかも併合プレーンおよび中間調プレーンも無損失性圧縮を受けるので、印刷データを包含するのに必要なメモリ領域は、最悪の場合で

用しないパイプラインを介した印刷品質の改良結果は、顕著である。ほとんどの印刷ジョブにとって、印刷データはすべて損失性か、またはすべて無損失性かのどちらかである。これらの場合、画像処理操作1から印刷データ処理パイプライン15を通して送られるラスタ印刷データの量における唯一の増加は、ページ片のピクセルに異なる中間調アルゴリズムを適用する場合には中間調プレーンである。同じ中間調アルゴリズムがページ片のすべてのピクセルに適用される場合には、イメージ処理操作1では中間調プレーンはまったく生成されない。

【0041】ラスタ印刷データは、印刷データ処理パイプラインに直接入力することができる。ラスタ印刷データは、スキャナまたはホスト・コンピュータから送ることができる。またラスタ印刷データを提供する装置は、画像処理操作1により使用されるヘッダを提供し、ページ片を形成する。このヘッダには、画像処理操作1のため損失性または無損失性としてラスタ印刷データを分離するのに画像処理操作1が使用する情報が含まれる。

【0042】損失性ラスタ印刷データのページ片要素が損失性圧縮を受ける前に、ラスタ印刷データのカラー空間変換されたページ片要素のCrおよびCb要素が選択的に減少させられ、印刷データ処理パイプライン15が取り扱わなければならない印刷データの量を減少させ、これによりデータ処理量を増加させ、ラスタ印刷データを保持するのに必要なメモリ量を減少させる。前述したCrおよびCb要素の冗長度が、このラスタ印刷データのサブサンプリングが達成されることを可能にし、ラスタ印刷データの視覚的な無損失性の特性を維持する。サブサンプリング操作は、損失性圧縮操作5で実行される。損失性圧縮操作5は、走査線に沿って8ピクセル幅であって、8の連続した走査線分の高さであるセクションから形成されるラスタ印刷データのブロックについて圧縮を行う。サブサンプリングを通して、これらの8ピクセルx8ピクセルのブロックの全体数が減少する。

【0043】発生するサブサンプリングの量は必要なデータ減少量に依存し、ラスタ印刷データが使用可能なメモリ領域に適合することができるようにする。十分なメモリ領域が使用可能であれば、サブサンプリングはページ片要素の損失性ラスタ印刷データの量を1/3だけ下げよう実行される。メモリへの損失性ラスタ印刷データの適合が必要な場合には、サブサンプリングはページ片要素の損失性ラスタ印刷データの量を半分だけ下げよう実行される。

【0044】1/3の減少を達成するサブサンプリングは、以下のように行われる。たとえば、損失性ラスタ印刷データの3つのグループを考え、それぞれのグループが1つのカラー空間からピクセルの8x8の4つのブロックを表すとする。第1グループは輝度要素から形成され、第2グループはCr要素から形成され、第3グループはCb要素から形成される。そして、損失性ラスタ印刷データが全体として12ブロックある。第2グループでは、4ブロックそれぞれにおける8の走査線のそれぞ

れについて、各走査線に沿った交互のピクセルに対応する損失性ラスタ印刷データのみが維持される（各ブロックの各走査線の第1番目のピクセルで始まる）。結果として、4ブロックそれぞれの各走査線について、8ピクセル幅が4ピクセルに減少する。この方法では、Cr要素の4ブロックは、2ブロックにサブサンプリングされる。Cb要素のサブサンプリングは、同様のやり方で、4ブロックから2ブロックになる。このサブサンプリングの後、ピクセルの最初の12ブロックのうち8個はそのままであり、すなわち1/3だけ減少する。

【0045】半分の減少を達成するサブサンプリングは、Cr要素の2ブロックおよびCb要素の2ブロックが残る1/3の減少を行うのと同じサブサンプリング手順を適用することによりなされる。同じサブサンプリング手順を、CrおよびCb要素の残りのブロックに適用すると、Cr要素について1ブロック、Cb要素について1ブロックという結果を生じる。サブサンプリングのこの第2のパスの後、ピクセルの最初の12ブロックのうち、6が残り、半分だけ減少する。

【0046】サブサンプリング操作が実行された後、損失性圧縮操作5において、損失性圧縮アルゴリズムがページ片要素に適用される。印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態において使用される損失性圧縮方法は、周知のJPEGアルゴリズムである。JPEG損失性圧縮方法が選択されたのは、以前開発されたハードウェアが、この方法を実行するのに簡単に利用することができたからである。しかし、ベクトル量子化のような任意の損失性圧縮方法が使用されてきた。無損失性ページ片要素である場合には、このページ片要素の圧縮は、無損失性圧縮操作4で実行される。さらに、ページ片要素に対応する併合および中間調プレーンがある場合には、これらの両方が無損失性圧縮操作4で圧縮される。印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態では、ジブレンペルの無損失性圧縮/伸張方法を使用し、これは米国特許第5455576号で開示され、ここで参照により取り入れる。しかし、JBIG、ランレングスまたはデルタロウ圧縮(deltarow compression)のような任意の無損失性圧縮/伸張方法も使用することができる。無損失性および損失性圧縮を実施するのに使用する技術に関する情報は、「INTRODUCTION TO DATA COMPRESSION」、Khalid Sayood, 1996年、Morgan Kaufmann 出版という本に見られ、ここで参照により取り入れる。

【0047】損失性圧縮操作5および無損失性圧縮操作4によりそれぞれ生成された損失性および無損失性の圧縮ラスタ印刷データは、圧縮ラスタ印刷データメモリ6に保管される。圧縮ラスタ印刷データメモリ6に割り振られる領域は、ページ全体の圧縮損失性および無損失性のラスタ印刷データの3つの色のプレーンすべて、ページ全体の圧縮中間調データ、ページ全体の圧縮併合データを保持するのに十分なサイズである。好ましい実施形態においては、圧縮ラスタ印刷データメモリ6が、印

刷データ処理パイプライン15が実装される集積回路に含まれないことに注意すべきである。さらに、ラスタ印刷データメモリ2および圧縮ラスタ印刷データメモリ6の指定は、印刷データ処理パイプライン15の操作を説明する目的のためだけの概念的意味である。ラスタ印刷データメモリ2および圧縮ラスタ印刷データメモリ6の両方が、圧縮ラスタ印刷データであろうと、圧縮/伸張操作が実行されなかったラスタ印刷データについてであろうと、物理的にシステムメモリに置かれ、印刷データを保管する。メモリは所与の時間で保管されるデータの種類によって指定しさえすればいいので、システムメモリの場所は、異なる時間の印刷データの両方の種類を保管するのに使用することができる。

【0048】損失性または無損失性のページ片要素の各ピクセルについてラスタ印刷データは3バイトで表され、すなわちラスタ印刷データのそれぞれのカラー空間の要素について1バイトで表される。損失性および無損失性のページ片要素は、印刷データ処理パイプライン15を通して2つの並列チャネルを移動する。印刷データ処理パイプライン15における印刷データの位置により、損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームは、1バイト幅または3バイト幅のどちらかである。損失性および無損失性のラスタ印刷データは、カラー空間変換操作3、9に3バイト幅ストリームとして入り、1バイト幅ストリームとして出て、出力カラー空間の次元を表す3バイトグループの各バイトを有する3バイト幅ストリームにパックされる。損失性および無損失性のラスタ印刷データは、カラー空間変換操作12に3バイト幅ストリームとして入り、1バイト幅ストリームとして出る。カラー空間変換操作3、9、12に入る3バイトグループのそれぞれのバイトが、入力カラー空間の1次元に対応するラスタ印刷データを表す。カラー空間変換操作12を出る結果としての1バイトは、印刷を受けている出力カラー空間の1つの次元に対応するラスタ印刷データを表す。損失性および無損失性の印刷データは、画像処理操作1を3バイト幅ストリームとして出る。損失性および無損失性の印刷データが、損失性5、8、11圧縮および無損失性4、7、10圧縮操作に3バイト幅ストリームとして入り、1バイト幅ストリームとして出て、その後バッファされ、3バイト幅ストリームとなる。損失性および無損失性の印刷データは損失性5、8、11伸張および無損失性4、7、10伸張操作に1バイト幅ストリームとして入り、1バイト幅ストリームとして出る。損失性および無損失性のラスタ印刷データは、併合操作13および中間調操作14の両方を1バイト幅ストリームとして入り、1バイト幅ストリームとして出る。

【0049】併合データプレーンはバイトに調整される。各ピクセルについて1ビットのみが併合操作に必要とされるので、併合データの各バイトは、8ピクセルについての併合情報を含む。中間調データプレーンは8ビットのバイトに調整される。各ピクセルについて2ビットが中間調操作では必要とされるので、中間調データの各バ

イトは4ピクセルについての中間調情報を含む。中間調プレーンおよび併合プレーンの両方が、印刷データ処理パイプラインを通過して2つの並列バイト幅チャネルを移動する。

- 5 【0050】 損失性および無損失性のページ片要素を形成し、その後これらのページ片要素のラスタ印刷データを、それぞれ損失性または無損失性の圧縮方法を用いて圧縮することにより、メモリ圧縮および画像品質の最適な組み合わせが印刷データについて達成される。損失性ラスタ印刷データは損失性圧縮技術を用いて高圧縮され、視覚的に無損失性の特性を維持する。無損失性ラスタ印刷データは無損失性圧縮技術を用いて圧縮されるので、画像品質の劣化を生じず、高圧縮比を達成する。選択された損失性および無損失性の圧縮方法は、損失性ラスタ印刷データ（イメージ）および無損失性ラスタ印刷データ（テキスト、線画、グラフィックス）について最適化され、画像品質を劣化させることなく高圧縮比を生じさせる。この機能は非常に有利な点であり、印刷データ処理パイプライン15において損失性および無損失性のページ片要素を使用することから生じる。印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態では、複数のチャネルを使用し、損失性および無損失性のラスタ印刷データ、対応する中間調および併合データを、印刷データ処理パイプライン15を通過して移動させるが、1つのマルチプレクサ・チャネルを使用して、連続的に印刷データのページ片要素を転送することもできることに注意すべきである。1つのマルチプレクサ・チャネルの使用は、必要なハードウェアを縮小するためにパフォーマンスを犠牲にする。
- 30 【0051】 圧縮ラスタ印刷データを印刷データ処理パイプライン15に入力することが可能である。これは、圧縮ラスタ印刷データが表示リストのコマンドに関連する印刷データ処理パイプライン15の入力である時に生じることができ、ラスタ印刷データまたは圧縮ラスタ印刷データがページ全体の伸張および印刷に備えて印刷データ処理パイプラインの入力であることができる。この圧縮ラスタ印刷データは、ホストコンピュータまたはホストコンピュータを介したスキャナにより与えることができる。この圧縮ラスタ印刷データには、画像処理操作1により使用される情報を含むホストコンピュータにより付されるヘッダが含まれる。

- 【0052】 表示リスト印刷データとしての印刷データ処理パイプライン15への損失性イメージの前の入力を、圧縮損失性ラスタ印刷データとして印刷データ処理パイプライン15への入力である損失性イメージで被せたい（overlay）と望む場合を考えてみる。この場合、印刷データ処理パイプライン15にパスが提供され、圧縮ラスタ印刷データを圧縮ラスタ印刷データメモリ6から損失性伸張操作8へ送り、カラー空間変換操作9でカラー空間変換を行って（圧縮損失性ラスタ印刷データがRGBカラー空間で表現されない場合について）、RGBカラー空間に戻し、結果をラスタ印刷データメモリ2に保管し、

前の入力損失性イメージを用いて被せることを行うため、伸張損失性ラスタ印刷データを画像処理操作1に配信する。その後画像処理操作1は、損失性ページ片要素への分割を実行する。圧縮損失性ラスタ印刷データを無損失性印刷データと組み合わせるためのこのパスが、概念的意味で図2に示されている。印刷データがハードウェアの機能ブロックに追従し、図2に示される操作を行う実際のルートは、この明細書の後ろの方で述べる。

- 【0053】 前述したように、印刷データ処理パイプライン15は、ラスタまたは圧縮ラスタ印刷データ形式の印刷を供給することができるホストコンピュータまたはスキャナのような多様な装置から、ラスタまたは圧縮ラスタ印刷データを受け取ることができる。ラスタまたは圧縮ラスタ印刷データのどちらかを受け取ることは、ラスタ操作を行う画像処理操作1の必要性を取り除く。さらに、印刷データが、もう印刷ができる圧縮ラスタ印刷データとして受取られると、損失性5および（または）無損失性4圧縮操作またはカラー空間変換操作3を行う必要性がない。

- 【0054】 印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態に示される操作を達成するのに使用される機能ブロックは、1つの集積回路に実現される。デジタル集積回路でこれらの機能を実現するのに使用される技術は、デジタル集積回路の設計分野において周知である。専用ハードウェアにおける印刷データ処理パイプライン15の機能の実現は、パイプラインに入る印刷データについてすぐれた処理パフォーマンスを提供する。

- 【0055】 マイクロプロセッサを使用して印刷データ処理パイプライン15における操作のそれぞれを実行することは可能であるが、印刷データの処理パフォーマンスが極端に低下する。マイクロプロセッサは、必要な印刷データ圧縮、カラー空間変換、印刷データ伸張操作を実行するのに、損失性および無損失性のページ片要素を交互に取り扱う必要がある。さらに、マイクロプロセッサは、損失性および無損失性のページ片要素を併合し、中間調操作を実行する。

- 【0056】 印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態は、CMYKカラー仕様で表現される印刷データを受け取るよう設計されるカラーレーザ・プリントエンジン16を用いて動作する。さらに、プリントエンジン16は、トナーをページに転送するのに先立ち、CMYKカラー仕様のそれぞれのプレーンについて連続的にトナーを現像(developing)することより動作する。プリントエンジン16によって使用される4パスの現像処理が、印刷データ処理パイプライン15を通るラスタ印刷データが流れる方法を命令する。レーザプリントエンジン16のこの動作モードにより、ページについてのラスタ印刷データが、4つの連続したパスでプリントエンジン16に送られる（CMYKカラー仕様のそれぞれの次元について1パス）。

- 【0057】 前述したように、ページ全体の圧縮ラスタ印刷データは、損失性および無損失性のページ片要素が

圧縮される時に、圧縮ラスタ印刷データメモリ 6 に割り振られたメモリに累積される。損失性圧縮ラスタ印刷データは Y C b C r カラー空間で表現される。無損失性圧縮ラスタ印刷データは、R G B カラー空間で表現される。

5 レーザプリントエンジンの C M Y K カラー仕様の 4 つのプレーンのそれぞれに圧縮ラスタ印刷データを変換するには、4 つの連続したパスで印刷データ処理パイプライン 1 5 を通って、ページについての圧縮ラスタ印刷データを送る必要がある。これら 4 パスのそれぞれにおいて、

10 無損失性および損失性の圧縮ラスタ印刷データが、2 つの 1 バイト幅チャネルを介してそれぞれの無損失性 1 0 および損失性 1 1 伸張操作に、伸張のため送られる。無損失性圧縮ラスタ印刷データのバイトにインターリーブ (interleave、はさみこみ) されるのは、圧縮併合プレーンおよび中間調プレーンである。併合プレーンおよび中間調プレーンが無損失性ラスタ印刷データにインターリーブされるので、これらは無損失性ラスタ印刷データと一緒に無損失性圧縮を受ける。伸張の後、併合プレーンおよび中間調プレーンは、伸張無損失性印刷データストリームから抽出される。これについては、この明細書の後の方で詳しく述べる。損失性圧縮印刷データは、損失性ページ片要素を含む。損失性圧縮ラスタ印刷データの伸張の後、補間操作が実行され、損失性ラスタ印刷データの圧縮に先立ちサブサンプリングを通して除去された

25 C r および C b 要素の値を拡張 (expand) する。補間操作は、損失性伸張操作 1 1 の一部として実行される。

【0 0 5 8】損失性 1 1 および無損失性 1 0 の伸張操作の後、無損失性印刷データおよび損失性印刷データの両方が、カラー空間変換操作 1 2 のカラー空間変換のために送られる。プリントエンジン 1 6 が 4 パスの現像処理を使用するので、ページのすべてのカラープレーン (color plane) についての圧縮ラスタ印刷データが、損失性 1 1 および無損失性 1 0 伸張操作を介して 4 回連続して送られる。無損失性 1 0 および損失性 1 1 の伸張操作を通る

30 圧縮ラスタ印刷データのカラー空間変換操作 1 2 への 4 パスのそれぞれについて、カラー空間変換操作 1 2 が C M Y K カラー仕様の 4 プレーンのうち 1 つを生成する。カラー空間変換操作 1 2 は、印刷されるべきページのピクセルのそれぞれを表す損失性または無損失性のラスタ印刷データの 3 個の 8 ビットのバイトを使用して実行する。カラー空間変換操作 1 2 からのラスタ印刷データストリーム出力は、損失性ラスタ印刷データおよび無損失性ラスタ印刷データから形成される 2 個の 8 ビットチャネルを含む。カラー空間変換操作 1 2 への無損失性ラスタ印刷データ入力、R G B カラー空間で表現される。カラー空間変換操作 1 2 への損失性ラスタ印刷データ入力は、Y C r C b カラー空間で表現される。

【0 0 5 9】図 2 は、損失性 5 および無損失性 4 圧縮操作、無損失性 7 および損失性 8 伸張操作、無損失性 1 0 および損失性 1 1 伸張操作が、別個のハードウェアユニットで達成されることを示唆する。しかし、印刷データ処理パイプライン 1 5 の好ましい実施形態においては、

損失性の圧縮および伸張を実行する 1 つのハードウェアユニットがあり、無損失性の圧縮および伸張を実行する 1 つのハードウェアユニットがある。これらのユニットは、印刷データ処理パイプライン 1 5 についてすべての圧縮／伸張操作を行う。印刷データ処理パイプライン 1 5 を説明する目的のために、好ましい実施形態において、図 2 は別個のハードウェアユニットとしてカラー空間変換操作 3, 9, 1 2 を示すが、1 つのカラー空間変換器が、必要なカラー空間変換のすべてを実行するのに使用される。印刷データ処理パイプライン 1 5 の好ましい実施形態においては、カラー空間変換器が、出願「

60 APPRATUS FOR GENERATING INTERPOLATION INPUT DATA」(10960608-1)、「APPRATUS FOR ROUTING INTERPOLATION INPUT DATA」(10960467-1)に開示されており、参照によりここで取り入れる。当該技術分野の当業者には、損失性および無損失性の印刷データを表現するのに選択されるカラー空間の間で変換を実行するカラー空間変換器、および複数パス印刷データ処理パイプラインで使用するのに適したレーザプリントエンジンにより使用されるカラー仕様を、この明細書を理解した後でわかるであろう。

75 【0 0 6 0】併合操作 1 3 は、無損失性ラスタ印刷データストリーム、損失性ラスタ印刷データストリーム、中間調データストリーム、併合データストリームを入力として受け取る。これらの印刷データストリームのそれぞれが、バイトストリームから形成される。ページ全体のピクセルのそれぞれについてプリントエンジンのカラー仕様の 1 つのカラープレーンを表す印刷データが、無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームに含まれる。併合操作 1 3 の機能は、ピクセルごとにこれら 2 つのラスタ印刷データストリームを組み合わせ、前に無損失性および損失性のページ片要素に分割された最初の (オリジナルの) 画像を、処理されているカラープレーンについて再構成する。各ピクセルに関連する併合データのビットが併合操作 1 3 により使用され、現在処理されているピクセルのラスタ印刷データが、無損失性ラスタ印刷データストリームから選択されるか、または損失性ラスタ印刷データストリームから選択されるかどうかを判断する。併合操作 1 3 を通る損失性および無損失性のラスタ印刷データの引き続き起こる次のパスが、プリントエンジンのカラー仕様の残っているカラープレーンについて最初の画像を再構成する。ピクセルのそれぞれが、印刷されたページ上の位置に対応する。再構成処理は、無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームの空間的同期とみなされ、最初の画像を生成する。さらに、空間的同期を達成するため、無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームと併合データのストリームは、時間的に同期しなければならない。

【0 0 6 1】開示された印刷データ処理パイプライン 1 5 は、プレーンごとにプリントエンジン 1 6 の現像特性を利用し、印刷操作をするのに必要なメモリ全体量を下

5 げる。印刷データ処理パイプライン15において、カラー空間変換操作12の次に併合操作13を位置づけることで、プリントエンジン16のCMYKカラー仕様の1つのカラープレーンについてラスタ印刷データの保管のため、併合操作13が最小サイズのラインバッファを使用するという必要性のみがある。併合操作13がカラー空間変換操作12に先だって印刷データ処理パイプライン15に位置したのでは、RGBおよびYCrCbカラー空間の3次元のそれぞれについてラスタ印刷データを保管するのに十分なサイズのラインバッファを併合操作13が使用するという必要性が生じることとなる。

15 【0062】無損失性および損失性印刷データについて別個のパスを使用する印刷データ処理パイプラインの構成は、複数パスの代わりに1つのパスでプリントエンジンのカラー仕様のすべてのカラープレーンについてラスタ印刷データを受けることにより動作するプリントエンジンと互換性がある。この場合、カラー空間変換操作12が、各ピクセルを表すラスタ印刷データについてカラー空間変換を実行し、同時にC、M、Y、K要素の対応する値のそれぞれを生成する必要がある。これは、C、M、Y、K要素それぞれを生成するのに必要な補間を同時に実行する機能を有するカラー空間変換操作12を必要とする。さらに併合操作13は、C、M、Y、K要素それぞれについてラスタ印刷データを含むのに十分なサイズのラインバッファが必要である。

25 【0063】印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態では、併合操作13で組み合わせられたラスタ印刷データは、中間調操作14に付される。中間調操作14は、プリントエンジン16への印刷データの配信に先だってラスタ印刷データについて実行される最後の操作となるよう位置づけられる。中間調操作14は、各ピクセルに関連する中間調印刷データによって示されたように、併合されたラスタ印刷データについてプレーンごとに中間調処理を行う。併合操作13の後に中間調操作14を位置づけることが、中間調操作4がプリントエンジン16により使用されるカラー空間の各カラープレーンについて連続的に処理することを可能にし、これによってラスタ印刷データを保管するのがより少ないメモリで足りる。さらに、中間調操作14が併合操作に先だって実行されると、無損失性ラスタ印刷データおよび損失性ラスタ印刷データのストリームについて中間調操作14を別個に実行する必要性があるために、中間調操作14の複雑さが著しく増加する。さらに、印刷データ処理パイプライン15の最後に中間調操作14を置くことが、最適な印刷品質をもたらす。損失性ラスタ印刷データの圧縮の事前に中間調操作14を位置づけることは、中間調処理により達成された強調(enhancements、エンハンスメント)のいくらかの損失をもたらし、中間調ラスタ印刷データについて達成された圧縮レベルを減少させる。

45 50 加えて、印刷品質の最高レベルが、プリントエンジンのカラー仕様で表されるラスタ印刷データについて中間調操作14を実行することにより達成される。したがって、

印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態では、中間調操作14はカラー空間変換操作12の後に位置される。

55 【0064】ラスタ印刷データの各ピクセルに中間調ビットを割り当てるのは、中間調プレーンを作る画像処理操作1で実行される。前述したように、印刷データ処理パイプラインに入る印刷データは、ラスタ印刷データ形式のテキスト、グラフィックス、イメージ印刷データ、印刷制御言語の印刷データ、グラフィックス言語の印刷データであることができる。画像処理ブロック操作1のファームウェア操作は、適用される中間調アルゴリズムの種類に従って対応する損失性および無損失性のページ片要素について中間調プレーンを生成する。たとえば、テキスト印刷データについての中間調ビットは、「11」に割り当てられることができ、グラフィックス印刷データについての中間調ビットは「10」に割り当てられることができ、イメージ印刷データについての中間調ビットは「01」に割り当てられることができ、いかなる中間調操作もピクセルに対応する印刷データに適用されないことを示す中間調ビットは、「00」に割り当てられることができる。中間調ビットの割り当ては、中間調ビットに関連する印刷データの種類について最適化された中間調操作の適用を可能にする。たとえば、中間調ビットは、インチあたり異なるライン数のライン・スクリーン(line screen)を有する中間調アルゴリズムを特定することができる。中間調操作は、印刷技術分野において周知である。中間調に関するさらなる情報は、ISBN0-262-21009-6(1993年に4版) Ulichney,Rの「Digital Halftoning」に見受けられ、ここで参照により取り入れる。

80 【0065】併合操作13は、無損失性ラスタ印刷データストリーム、損失性ラスタ印刷データストリーム、中間調印刷データストリーム、併合印刷データストリームを入力として受け取る。これらの印刷データストリームのそれぞれが、8ビットのバイトから形成される。ページ全体のピクセルのそれぞれについてプリントエンジンカラー仕様の1つのカラープレーンを表す印刷データが、無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームに包含される。併合操作13の機能は、最初の画像(前に無損失性および損失性のページ片要素に分離された)が、処理されているカラープレーンについて再構成されるよう、ピクセルごとにこれら2つのラスタ印刷データストリームを組み合わせることである。併合操作13を通る損失性および無損失性のラスタ印刷データの引き続きおこる次のパスが、プリントエンジンカラー仕様の残っているプレーンについて最初の画像を再構成する。ピクセルのそれぞれが、印刷されるページ上の位置に対応する。再構成処理は、無損失性および損失性のラスタ印刷データの空間的同期とみなされ、最初の画像を生成する。さらに、空間的同期を達成するため、無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームと中間調の印刷データストリームは、時間的に同期しなければならぬ。

【0066】印刷データ処理パイプライン15の構成は、印刷データ処理パイプライン15を通る印刷データの通過の前およびその間に実行される。パイプラインのいくつかのパラメータが、各ページ、各カラープレーンのいくつか、各ページ片のいくつかについて構成される。ページあたりのライン数およびラインあたりのピクセル数は、ページごとに構成することができる。さらに、印刷処理パイプライン15により処理されるカラープレーンの数（すなわち、モノクロまたはフルカラーで印刷される画像である）が、ページごとに構成可能である。

【0067】各カラープレーンについてのラスト印刷データを処理することは、カラー空間変換操作3、9、12の構成を必要とする。カラー空間変換操作3、9、12の実行に先立ち、出力カラー空間の意図したカラープレーンへの変換に必要なカラー空間変換テーブルがロードされる。さらに、適切な中間調テーブルがカラープレーンを中間調処理するために使用されるよう、中間調操作14を通る各カラープレーンの処理は中間調操作14の構成を必要とする。たとえば、画像の連続的なカラープレーンを処理するとき、各中間調テーブルは、異なる相対的な観点で選択されたライン・スクリーン(line screen)を使用する中間調アルゴリズムに対応することができる。中間調の技術分野が周知なように、連続的に印刷されたカラープレーンについての異なる相対的な観点で選択されたライン・スクリーンの使用が、印刷加工を生成するカラープレーン間の相互作用を減少させる。

【0068】また印刷データ処理パイプライン15は、ページ片ごとに構成可能なパラメータを有する。画像処理操作1は印刷データ処理パイプライン15を構成することができ、各ページ片について多様な使用可能なパイプライン処理操作を実行する。たとえば、画像処理操作1はページ片ごとについて印刷データ処理操作15を構成し、圧縮操作4、5、伸張操作7、8、10、11、カラー空間変換操作3、9、12または中間調操作14を実行またはバイパスすることができる。さらに、無損失性ページ片要素のピクセルあたりのビット数を、ページごとに1、2、4、8を特定することができる。印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態では、損失性圧縮操作5で使用される圧縮アルゴリズムが、損失性ページ片要素のピクセルあたり8ビットを必要とする。さらに、画像処理操作1は、ページ片の損失性または無損失性要素がヌルデータ(null data)から形成することができることを指定することができ、対応する併合プレーンの各ビットが同じ値であることを指定することができる。

【0069】図3は、印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態における簡略化されたハードウェアブロック図である。図3に示される機能ブロック図に接続されるパスは、データパスを表す。図3には、機能ブロック間におけるデータの流れを制御するのに使用される多様な制御ラインは示されていない。好ましい実施形態では、圧縮／伸張操作4、5、7、8、10、11、

カラー空間変換操作3、9、12、併合操作13、中間調操作14が、ASIC120で実行される。印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態は、PCIバスにASIC120を接続するよう構成される。しかし、当該技術分野の当業者には、印刷データ処理パイプライン15が、VESAバスのような他の種類のバスに接続されるよう構成できることがわかるであろう。PCIバスアーキテクチャは、デジタルシステム設計の技術分野において周知であり、ここで詳細には述べない。画像処理操作1は、マイクロプロセッサ132のようなプロセッサにより実行され、PCIバスを介して印刷データ処理パイプライン15と通信を行う。印刷データは、ASIC120への転送およびASIC120からの転送時に、ラスト印刷データメモリ2および圧縮ラスト印刷データメモリ6から検索され、およびメモリ2、6にロードされる。

【0070】ASIC120は、PCIバスインターフェース121を介してPCIバスと接続する。PCIバスインターフェース121は、PCIバスインターフェース121の構成に必要なレジスタおよびPCIバスとASIC120間を流れる時に印刷データのバッファリングに必要なレジスタを含む。

【0071】ビデオDMA122のようなダイレクトメモリアクセス・コントローラは、印刷データ処理パイプライン15の多様な機能を実行するASIC120の一部への印刷データの流れおよびASIC120の一部からの印刷データの流れを制御する。ビデオDMAバッファ123は、ビデオDMA122を通過するときに印刷データを一時的に保管し、印刷データがASIC120へおよびASIC120から移動する時、PCIバスとASIC120の多様な機能ブロックの間の印刷データレートを適合させる。ビデオDMAバッファの使用は、PCIバスインターフェース121およびASIC120の残りの部分における機能ブロックの間のデータの流れのレートにおける不整合を補償する。

【0072】いくつかの重要な有利な点が、ASIC120における印刷データ処理パイプライン15の実現から結果として生じる。第1の有利な点は、印刷データ処理パイプライン15についての処理操作が、ASIC120の内部で達成されるという効率的なやり方である。すべての操作をASIC120に置くことにより、印刷データは処理のオーバーヘッドを招くことなく連続した操作間で転送されるが、1つの印刷データパイプライン処理操作の実行に専用の別個の集積回路間のPCIバスに印刷データの転送が生じる場合には処理のオーバーヘッドが生じる。第2の有利な点は、ASIC120の機能ブロックに関して印刷データを選択的にバイパスするようASIC120を構成することができるということである。第3の有利な点は、他の機能ブロックに転送するため、またはメモリに保管するため、機能ブロックの出力を選択的にビデオDMA122にフィードバックすることができるということである。これらの機能は、非常に柔軟性があって効率的な印刷データ処理パイプラインを作り、

印刷データ処理パイプラインは印刷データの種類の依存して印刷データ処理操作を最適化するよう構成される。ASIC120が、可能な印刷データ処理操作の特定のサブセットを実行するよう構成されるので、印刷データに適用される操作が、幅広い種類のやり方で印刷データ

5 適用される操作が、幅広い種類のやり方で印刷データ

10 の特性に適合される。これは、印刷システムが印刷データのすべての可能な種類を最適に処理するようパイプラインを構成することを可能にする。フィードバック機能は、印刷データ処理操作がページ印刷の印刷データを用意するの

15 のに一番適した順番で実行されることを可能にする。印刷データ処理パイプライン15の操作が完了すると、その結果がビデオDMA122により次の操作に向けられる。

【0073】PCIバスからロードされた印刷データについて実行する印刷データ処理パイプライン15の操作の種類に依存して、ビデオDMA122はASIC120の適切な機能ブロックに印刷データを配信するよう構成される。カラー空間変換が必要とされると、印刷データはビデオDMA122によりページ片マネージャ124に送られる。ページ片マネージャ124は、印刷データをビデオDMA122からカラー空間変換器125の適切な損失性または無損失性の入力へ送りこむ。さらにページ片マネージャ124は、無損失性ラスト印刷データにインターリーブされた併合データおよび中間調データを抽出し、これらのそれぞれを別個のバイト幅チャネルを介して併合ユニット128に送る。印刷データの圧縮または伸張が必要な場合には、印刷データはビデオDMA122により、損失性伸張/圧縮器126または無損失性圧縮/伸張器127の適切な圧縮または伸張の入力に宛てて送られる。併合ユニット128は、カラー空間変換器125から出力される損失性および無損失性のラスト印刷データストリームについて併合操作13を実行する。ラインバッファ129は、併合操作13で使

20 送られる。ページ片マネージャ124は、印刷データをビデオDMA122からカラー空間変換器125の適切な損失性または無損失性の入力へ送りこむ。さらにページ片マネージャ124は、無損失性ラスト印刷データにインターリーブされた併合データおよび中間調データを抽出し、これらのそれぞれを別個のバイト幅チャネルを介して併合ユニット128に送る。印刷データの圧縮または伸張が必要な場合には、印刷データはビデオDMA122により、損失性伸張/圧縮器126または無損失性圧縮/伸張器127の適切な圧縮または伸張の入力に宛てて送られる。併合ユニット128は、カラー空間変換器125から出力される損失性および無損失性のラスト印刷データストリームについて併合操作13を実行する。ラインバッファ129は、併合操作13で使

25 用される損失性および無損失性のラスト印刷データと併合および中間調データのバッファリングのためSRAMを含む。中間調ユニット130は、中間調プレーンで特定されるビットに従ってピクセルのそれぞれに対応して、併合されたラスト印刷データストリームについて中間調操作14を行う。図3には明示的に示していないが、カラー空間変換器125および中間調ユニット130は、印刷データについて実行すべき操作がカラー空間変換および（または）中間調処理を含まない場合には、これらの機能ブロックに関して印刷データをバイパスするよう構成される。

【0074】図3の印刷データ処理パイプライン15を通る印刷データの流れについて操作が完了した時、印刷データはASIC120からメモリに転送され、後でさらなる処理のためにASIC120に戻る。たとえば、損失性5および無損失性4の圧縮操作がそれぞれ損失性126および無損失性127の圧縮器/伸張器で実行された後、その結果の圧縮ラスト印刷データは、PCIバスインターフェース121を

30 通ってビデオDMA122に転送

35 される。

40 される。

45 される。

50 される。

され、その後PCIバスを介して圧縮ラスト印刷データメモリ6に転送される。圧縮ラスト印刷データが伸張される時は、圧縮ラスト印刷データが、圧縮ラスト印刷データメモリ6からPCIバスを介しPCIバスインターフェース121を

55 通ってASIC120に転送され、DMA122により損失性126および無損失性127の圧縮器/伸張器のどちらかまたは両方の伸張入力に送られる。カラー空間変換操作3が損失性および（または）無損失性のラスト印刷データについて実行された後、その結果のラスト印刷データはビデオDMA122を

60 通って損失性126圧縮/伸張器および（または）無損失性127の圧縮/伸張器に戻され、またはビデオDMA122およびPCIバスインターフェース121を

65 通ってラスト印刷データメモリ2に戻され、または併合操作13を行うため併合ユニット128に送られる。カラー空間変換器125にはセクタ(selector)が含まれ、損失性または無損失性のカラー空間の変換されたラスト印刷データを、併合ユニット130の損失性および無損失性の印刷データ入力に接続されるカラー空間変換器125の損失性または無損失性の出力に送る。

【0075】ページ片マネージャ124がラスト印刷データを管理するので、印刷データ処理パイプライン15のカラー空間変換操作3、9、12、併合操作13、中間調操作14が、一定形式を有するラスト印刷データのストリームを受け取る。たとえば、1つのみの損失性または無損失性のページ片要素が画像処理操作1で生成されるという状況では、対応する損失性および無損失性のページ片要素は損失性および無損失性のパス上をカラー空間変換器125に送られるよう、ページ片マネージャ124がブランク印刷データの対応する損失性または無損失性のページ片を生成する（適したように）。さらに、1つのみの損失性または無損失性のページ片要素が画像処理操作1により生成される場合では、ページ片マネージャ124が、ページ片要素の各ピクセルに対応する同じビットで形成される対応する併合プレーンを生成する。さらに、同じ中間調処理がページ片の各ピクセルに適用される場合では、ページ片マネージャ124はページ片に対応する中間調プレーンを生成する。ページ片マネージャ124は併合データおよび中間調データを、別個のバイト幅バスを介して併合ユニット128へ送る。

【0076】ページ片マネージャ124は、別個のバイト幅チャネルを介して伸張された損失性および無損失性のラスト印刷データを受け取る。圧縮損失性ラスト印刷データが、損失性圧縮/伸張器126により伸張されると、カラー空間の各次元の結果としての8ピクセルx8ピクセルのブロックが、損失性圧縮/伸張器126に含まれる3つの64バイトバッファに保管される。ページ片マネージャ124は、3つの出力バッファから送られる損失性ラスト印刷データのバイト幅ストリームを受け取る。各ピクセルに対応する伸張損失性ラスト印刷データのバイトは、カラー空間の各次元に対応する1バイトを有する3つの連続したバイトとして、損失性圧縮/伸

張器126の出力バッファから送られる。たとえば、3つの連続したバイトの1番目は「Y」要素に対応し、2番目は「Cb」要素に対応し、3番目は「Cr」要素に対応する。ページ片マネージャ124は、ピクセルについて損失性ラスタ印刷データの3つの対応するバイトを組み立て、それらを損失性ラスタ印刷データの24ビット幅ストリームとしてカラー空間変換器125に送る。

【0077】ページ片マネージャ124は、各無損失性ピクセルについて3つの連続バイトのバイト幅ストリームとして伸張無損失性ラスタ印刷データを受け取る。たとえば、3つの連続バイトの1番目は「R」要素に対応し、2番目は「G」要素に対応し、3番目は「B」要素に対応する。無損失性圧縮／伸張器127から送られた無損失性ラスタ印刷データにインターリーブ(interleave、はさみこみ)されるのは、併合データおよび中間調データである。インターリーブは、印刷されたページの1ラインに対応する無損失性ラスタ印刷データのバイトが送られ、無損失性ラスタ印刷データのラインに対応する併合データおよび中間調データの必要なバイト数がこれに続くよう行われる。ページ片マネージャ124は併合データおよび中間調データを抽出し、これらを別個のチャネルを介して併合ユニット128に送る。ページ片マネージャ124はピクセルについての無損失性ラスタ印刷データの3つの対応するバイトを組み立て、これらを無損失性ラスタ印刷データの24ビット幅ストリームとしてカラー空間変換器125に送る。

【0078】いくつかのケースでは、ビデオDMA122が圧縮のステップをバイパスし、ラスタ印刷データを直接ページ片マネージャ124に送る場合がある。これは、圧縮および圧縮ラスタ印刷データメモリ6への保管をすることなく、ラスタ印刷データのページがプリントエンジン16に送られる時になされる。この場合、ラスタ印刷データは、いかなる多様なフィードバックパスを使うことなく、直線的に印刷データ処理パイプライン15を通して流れる。また、ラスタ印刷データが直接ビデオDMA122からページ片マネージャ124に送られることもでき、カラー空間変換および中間調処理のような引き続き起こる次の印刷データ処理パイプライン15の処理操作を通り、適切な圧縮器に送るためビデオDMA122を通るフィードバックパス上を戻り、その後メモリに保管するためビデオDMA122に圧縮ラスタ印刷データを戻す。

【0079】無損失性ラスタ印刷データは、各ピクセルのカラー空間の次元あたり1ビット、2ビット、4ビットまたは8ビットにより特定される。無損失性ラスタ印刷データをカラー空間変換器125に送ることに先立ち、ページ片マネージャ124は1ビット、2ビットおよび4ビットの表示を、各ピクセル表示の次元あたりフルの8ビットに変換する。ページ片要素のそれぞれに適用される印刷データ処理パイプライン操作の異なる種類を有するのと同様に、ラスタ印刷データのパラメータはページ片要素の間で変更することができる。ページ片マネー

ジャ124は、一定形式のラスタ印刷データのシームレスなストリームが（ここでシームレスとは、ページ片要素間のラスタ印刷データの形式の違いが取り除かれ、印刷データ処理パイプライン15を通るラスタ印刷データの流れのレートにおいてほとんど変動が無いことを意味する）、印刷データ処理パイプライン操作のダウンストリーム（下流）に配信されるのに必要な操作を実行する。

【0080】実行されそうな印刷データ処理操作の多くの種類の特定の例をあげることは、ASIC120で実現される印刷データ処理パイプライン15のかかなりの多様性をより良く例示する。CMYKエンジンカラー仕様で表現されるラスタ印刷データを使用してページが印刷される第1のケースを考えてみる。ここでは、いかなる圧縮／伸張操作も行われず、中間調処理がラスタ印刷データに適用される。損失性および無損失性のラスタ印刷データが、一回に1カラープレーン分、PCIバスインターフェース121を通してシステムメモリから転送される。ビデオDMA122は損失性および無損失性のラスタ印刷データを、ページ片マネージャ124を介して、印刷データをバイパスするよう構成されているカラー空間変換器125に送る。併合ユニット128は損失性および無損失性のラスタ印刷データについて併合操作13を行い、併合された印刷データを中間調操作14のために中間調ユニット13に送る。中間調処理されたラスタ印刷データは、プリントエンジンインターフェース131を通してプリントエンジン16に送られる。この第1のケースでは、印刷データ処理パイプライン15は併合操作13および中間調操作14のみを行うよう構成された。

【0081】第2のケースでは、印刷データ処理パイプライン15は損失性および無損失性の圧縮ラスタ印刷データについて伸張操作10、11を実行し、カラー空間変換操作12、併合操作13、および中間調操作14を実行するよう構成される。損失性および無損失性の圧縮ラスタ印刷データは、システムメモリからPCIバスインターフェース121を通して転送される。ビデオDMA122は損失性および無損失性の圧縮ラスタ印刷データを、伸張のために損失性126および無損失性127の圧縮／伸張器に送る。伸張無損失性および損失性のラスタ印刷データは、プリントエンジン16の4パスのそれぞれについて1つのカラープレーンに変換するため、カラー空間変換器125に送られる。損失性および無損失性のカラー空間のカラー空間変換器125から変換されたラスタ印刷データ出力は、併合操作13を行うため併合ユニット128に送られる。中間調操作14が併合ユニット128からの併合された印刷データ出力について実行される。中間調操作の結果は、PCIバスインターフェース121を通してシステムメモリに送るため、ビデオDMA122に送り戻される。この一連の動きは連続して4回発生し、プリントエンジン16の各カラープレーンについて印刷データを生成する。この第2のケースでは、印刷データ処理パイプライン15は、後で印刷するためにシステムメモリに処理された印刷データを戻

す。ビデオ DMA 1 2 2 がすべての印刷データを 2 回取り扱う必要があったが（ロードの間 1 回と、保管の間 1 回）、複数の操作が PCI バスの使用またはマイクロプロセッサ 1 3 2 の干渉なく ASIC 1 2 0 の印刷データについて実行された。

【0082】3 番目のケースでは、印刷データ処理パイプライン 1 5 は、カラー空間変換操作、中間調操作、その後に無損失性圧縮操作を実行するよう構成される。無損失性ラスタ印刷データは、システムメモリから PCI バスインターフェース 1 2 1 を通って転送される。ビデオ DMA 1 2 2 は無損失性ラスタ印刷データをページ片マネージャ 1 2 4 を通ってカラー空間変換器 1 2 5 へ送り、プリントエンジン 1 6 のカラー空間のプレーンへの変換を受ける。ページ片マネージャ 1 2 4 は対応するブランクの損失性ラスタ印刷データおよび併合印刷データを生成する。ブランク損失性ラスタ印刷データは、カラー空間変換器 1 2 5 に関してバイパスされる。併合ユニット 1 3 0 は、ページ片マネージャ 1 2 4 により生成された併合印刷データを使用して、無損失性および損失性のラスタ印刷データについて併合操作を実行する。中間調ユニット 1 3 0 は、併合されたラスタ印刷データについて中間調操作 1 4 を実行する。中間調ユニット 1 3 0 からのラスタ印刷データ出力は、ビデオ DMA 1 2 2 に送られる。その後無損失性圧縮のため、ビデオ DMA 1 2 2 はラスタ印刷データを無損失性圧縮／伸張器 1 2 7 に送る。圧縮ラスタ印刷データはビデオ DMA に戻され、PCI バスインターフェース 1 2 1 を通って保管のためシステムメモリに送られる。この一連の動きは連続して 4 回発生し、プリントエンジン 1 6 の各カラープレーンについて印刷データを生成する。第 2 のケースとは対照的に、実行された印刷データ処理操作の順番が変更された。これは、印刷データ処理パイプライン 1 5 が、印刷データの処理を最適化するよう構成されることができるとを例示する。

【0083】印刷データ処理パイプラインの従来技術が、一般用のマイクロプロセッサを使用して実現され、多様なカラー空間変換、圧縮／伸張、併合、中間調操作が行われてきた。これらの操作を行うファームウェアを実行するマイクロプロセッサのスピードは、専用ハードウェアを使用して達成されるものより遅い。さらに、これらの操作を成し遂げるために一般用のマイクロプロセッサを使用するのは、システムバスを介してマイクロプロセッサおよびメモリ間を転送する中間印刷データのために著しいデータ転送のオーバーヘッドを生じさせる。システムバスを介する転送が非常に大きいことが、一般用のマイクロプロセッサを用いて実現された印刷データ処理パイプラインの処理能力を著しく低下させる。

【0084】印刷データ処理パイプラインは、専用の集積回路を使用して実現され、印刷データ処理パイプラインの特定の機能を達成してきた。カラー空間変換および圧縮／伸張のような操作は、個々の集積回路で実現されてきた。しかし、一般用のマイクロプロセッサはなお、

印刷データ処理パイプラインの操作が実行されるとき、多様な集積回路およびメモリ間を印刷データを移動させる必要がある。これは、専用ハードウェアの使用による処理時間におけるいくつかの改良を提供するが、データ転送のオーバーヘッドはなお、パフォーマンスの制約要因である。ASIC 1 2 0 の印刷データ処理パイプライン 1 5 の実現は、ASIC 1 2 0 における複数パイプライン操作を実行することにより、このデータ転送のオーバーヘッドを回避する。

【0085】併合ユニット 1 3 0 の好ましい実施形態は、損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームから選択し、併合ビットを使用して 1 つのデータストリームを形成し、最初の画像を再構成する。しかし、併合ユニット 1 3 0 で使用される技術は、同様のやり方で併合されたデータの各ユニットについての複数の併合ビットを使用して 2 つより多いデータストリームを組み合わせるのにも有効であることを理解すべきである。さらに、併合されたデータストリームは、損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームとは別の方法で、ラスタ印刷データまたはラスタ印刷データの区画とは別のデータの種別を含むことができる。たとえば、ラスタ印刷データストリームは、ラスタ印刷データのピクセルへの中間調操作の適用に依存して複数のストリームに分割することができる。中間調操作を受けるラスタ印刷データのこれらのピクセルは、中間調処理されたラスタ印刷データについて最適化される圧縮操作を使用して圧縮される。中間調処理を受けなかったラスタ印刷データのピクセルは、異なる圧縮操作を受ける。ラスタ印刷データストリームの他の可能な分割は、ピクセルの各カラー空間を表すのに使用されるビット数に基づく。たとえば、黒および白の情報を含むページ領域は、カラー画像を含むページ領域よりピクセルあたりのビットを少なくして表される。最も極端な場合では、ページのある領域はピクセル表示あたりフルカラー 24 ビットをもち、ページの他の領域は、ピクセル表示あたりバイナリの黒および白の 1 ビットをもつことができる。ラスタ印刷データのピクセルあたりフルカラー 24 ビットのストリームおよびラスタ印刷データのピクセルあたり 1 ビットのストリームを別個に処理することは、ストリームのそれぞれについて圧縮および中間調操作を最適化することを可能にする。ラスタ印刷データストリームをさらに分割できることは、ページを表示するのに使用される解像度に基づく。たいして細かい特徴を含まない画像の領域は、600 dpi のような低い解像度で印刷される。非常に細かい特徴を含む画像の領域は、1200 dpi のような高い解像度で印刷される。このケースは、鮮明な境界を有する一定のグレイスケール領域(gray scale region)が存在するときに発生することができる。高い解像度のラスタ印刷データストリームおよび低い解像度のラスタ印刷データストリームを別個に処理することは、ラスタ印刷データストリームのそれぞれについて中間調および圧縮操作を最適化することを可能にする。

【0086】印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態は、併合ユニット130を使用して併合操作13をデジタルデータについて実行するが、感光ドラム(photoconductor drum)の表面の損失性および無損失性のラスタ印刷データの現像(連続パス)を通してプリントエンジン16の感光ドラムの表面へ併合操作を実行することも可能なことに注意すべきである。この併合操作は、感光ドラムが現像される時、損失性および無損失性のラスタ印刷データの間の効率的なOR操作である。さらに、併合プレーンを使用する代わりに、損失性および無損失性のラスタ印刷データの間にOR操作が実行され、これらストリームから選択されるべきラスタ印刷データを特定するよう、デジタルデータについて併合操作13を実行することもできる。

【0087】図4は、併合ユニット128により実行される操作を図で表す。セクション20から23のそれぞれが、SRAMラインバッファ129の一部であり、各セクションが2つのバッファに対応し、併合ユニット128に入る印刷データストリームの4種のうちの1つを保持する。バッファリングが必要なのは、十分な印刷データを必要な時に印刷データストリームのそれぞれから使用でき、併合ユニット128のラスタ印刷データの処理量を下げることなく併合操作13を実行するためである。併合ユニット128は各併合ビットを処理するので、ラスタ印刷データのバイトは、処理されているピクセルに割り当てられるため、無損失性または損失性の印刷データストリームの両方から使用できなければならない。さらに、中間調ビットが、処理されているピクセルとの空間的關係を維持するために使用できなければならない。無損失性印刷データストリームについて、ピクセルが印刷されるページに連続的に置かれた時にプリントエンジンの2つの走査線全体をカバーするよう、無損失性ラインバッファ21に十分なバイト数が保管される。無損失性ラインバッファ21を形成する2つのバッファに無損失性ラスタ印刷データの2ラインを保管することにより、無損失性ラスタ印刷データは「ピンポン」のやり方で無損失性ラインバッファ21を通して移動することができ、高い処理量を維持する。

【0088】印刷データ処理パイプライン15の好ましい実施形態における損失性ラスタ印刷データについてのデータ圧縮アルゴリズムの操作は、圧縮走査に使用されるセルを形成するため、損失性ページ要素のピクセルを分割することにより動作する。印刷データ処理パイプラインの好ましい実施形態で選択されたセルのサイズは、幅が8ピクセル、高さが8ピクセルである。伸張が圧縮損失性ラスタ印刷データに実行されると、幅8ピクセルで高さ8ピクセルのブロックに対応するのにラスタ印刷データの十分なバイトが、損失性伸張操作11の出力として生成される。カラー空間変換器125からの損失性ラスタ印刷データ出力の十分なバッファリングを確実にするため、圧縮損失性ラスタ印刷データの伸張がブロックごとになされるので、損失性ラインバッファ20は2

ラインのブロックを保管する容量をもつ。2ラインのブロックは、ピクセルの十分な数に相当し、16のプリントエンジンの走査線全体をカバーする。損失性ラインバッファ20を形成する2つのバッファに損失性ラスタ印刷データの2ラインのブロックを保管することにより、損失性ラスタ印刷データは「ピンポン」のやり方で損失性ラインバッファを通して動くことができ、高い処理能力を維持する。併合ラインバッファ22および中間調ラインバッファ23はそれぞれ、十分な併合ビットと中間調ビットを含み、ピクセルの2走査線を処理する。従って、併合ラインバッファ22の記憶容量は、無損失性ラインバッファ21の1/8であり、中間調のラインバッファ23の記憶容量は、無損失性ラインバッファ21の1/4である。

【0089】印刷データマルチプレクサ24の入力は、損失性ラインバッファ20および無損失性ラインバッファ21の出力に接続される。併合ラインバッファ22の出力は、印刷データマルチプレクサ24の出力のため、入力ラスタ印刷データの選択を制御する。処理を受けているピクセルの併合ビットの状況に基づいて、印刷データマルチプレクサ24は、損失性ラスタ印刷データストリームまたは無損失性ラスタ印刷データストリームのどちらから処理されているピクセルについてラスタ印刷データを選択する。印刷データマルチプレクサ24の出力からの併合されたラスタ印刷データストリームは、2つの入力ラスタ印刷データストリームの組み合わせなので、最初の画像のピクセル間における空間的同期が、再構成された画像に維持される。無損失性および損失性のラスタ印刷データストリームの両方の対応するピクセルに前に割り当てられた中間調ビットが、併合ユニット128に中間調ビットが入った時に存在したラスタ印刷データへのピクセル毎の空間的同期を維持する。

【0090】図5は、併合ユニット128の高レベルブロック図である。それぞれ8ビットのバイトのストリームから成る損失性ラスタ印刷データストリーム30および無損失性ラスタ印刷データストリーム31が、それぞれ損失性入力バッファ32および無損失性入力バッファ33に保管される。それぞれが8ビットのバイトから成るストリームに形成される併合ビット34のストリームおよび中間調ビット35のストリームは、併合入力バッファ36および中間調入力バッファ37にそれぞれ保管される。入力バッファ32、33、36、37は、印刷データストリームが入力バッファ32、33、36、37から送られる時に、これらの印刷データストリームのそれぞれが8ビット幅から32ビット幅に変換されるよう設計される。

【0091】カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38は、入力バッファ制御機能を含み、入力バッファ32、33、36、37を通る4つの印刷データストリームの転送を管理する。この制御機能は、カラー空間変換器125へハンドシェーキング信号(handshaking signals)を送り、および変換器125か

らハンドシェーキング信号を受け取る。これらのハンドシェーキング信号は、カラー空間変換器125から入力バッファ32、33、36、37への印刷データの流れを制御する。これらのハンドシェーキング信号から、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38は、許可信号(enable signals)を生成し、入力バッファ32、33、36、37が印刷データの適切な種類(損失性、無損失性、中間調、併合)を入力バッファ32、33、36、37のうちの対応する1つへロードすることを許可する。カラー空間変換器125から受取られたハンドシェーキング信号は、損失性および無損失性のラスト印刷データが、損失性32および無損失性33の入力バッファに転送するのに使用可能である時を示す信号を含む。またカラー空間変換器インターフェース・コントローラ38は、併合および中間調印刷データが、併合36および中間調37の入力バッファに転送可能である時を示すハンドシェーキング信号を受け取る。また、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38からカラー空間変換器125およびページ片マネージャ124に送られるハンドシェーキング信号は、入力バッファ32、33、36、37のそれぞれが入力印刷データを受け取る用意がある時を示す信号を含む。

【0092】入力バッファ32、33、36、37のそれぞれからの32ビット幅データストリーム40、41、42、43出力は、入力バッファマルチプレクサ39に送られる。カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38は、入力バッファマルチプレクサ39を通る入力バッファ32、33、36、37からの印刷データストリームの流れを制御する。カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38により生成された制御信号47は、SRAMインターフェース・コントローラ44に転送するため32ビット幅データストリーム40、41、42、43のうちの1つを選択する。カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38に含まれる状況機構(state machine)(別個には示されていない)は、制御信号47を生成し、入力バッファ32、33、36、37からの印刷データストリームのどれが、SRAMインターフェース・コントローラ44に転送するため入力バッファマルチプレクサ39により選択されるかを判断する。

【0093】SRAMインターフェース・コントローラ44およびカラー空間変換器インターフェース・コントローラ38はそれぞれ、必要なハンドシェーク信号45を生成し、入力バッファマルチプレクサ39を介して印刷データをSRAMインターフェース・コントローラ44に転送する。SRAMインターフェース・コントローラ44はハンドシェーク信号を生成し、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38に、SRAMインターフェース・コントローラ44が印刷データを受け取る準備があるということを示す。カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38は、入力バッファマルチプレクサ39から送られた印刷データの種類(損失性、

無損失性、中間調、併合)を識別する制御信号を提供する。SRAMインターフェース・コントローラ44により受取られた印刷データは、SRAMラインバッファ129に保管される。SRAMラインバッファ129は、印刷データの種類(損失性、無損失性、中間調、併合)のそれぞれに対応するセクションに分割される。SRAMラインバッファ129のラインバッファ20から23は、図4に示されるこれらに対応する。SRAMラインバッファ129の印刷データの保管は、十分な印刷データを連続した併合操作を実行するのに使用することができるということを保証する。SRAMインターフェース・コントローラ44により受取られた印刷データは、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38からの制御信号45により判断されたように、SRAMラインバッファ129の適切なセクションに保管される。SRAMラインバッファ129に保管された印刷データは、SRAMインターフェース・コントローラ44にロードされるので、印刷データを併合操作13を実行するのに使用することができる。印刷データは、1つの双方向32ビット幅のバス49を介してSRAMラインバッファに保管され、またそこからロードされる。このバス49は図5に2つの単方向バスとして示されているが、併合ユニット128の好ましい実施形態は、1つの双方向バスを使用する。SRAMインターフェース・コントローラ44はアドレスを生成し、アドレスバス50を介してSRAMラインバッファ129の記憶場所にアクセスする。

【0094】SRAMラインバッファ129からSRAMインターフェース・コントローラ44にロードされる印刷データは、併合操作を実行するのに備えて、出力バッファ51、52、53、54に転送される。出力バッファ51、52、53、54は、損失性出力バッファ51、無損失性出力バッファ52、併合出力バッファ53、中間調出力バッファ54を含む。中間調出力バッファ54および併合出力バッファ53は、それぞれシフトレジスタから形成される。シフトレジスタを使用することにより、中間調印刷データおよび併合印刷データの32ビットワードを、対のビットに(中間調印刷データ)または個々のビットに(併合印刷データ)分割することが可能となり、これらは通常関連するピクセルに対応するラスト印刷データと突き合わせられる。SRAMインターフェース・コントローラから出力バッファ51、52、53、54への印刷データの転送は、中間調インターフェース・コントローラ55およびSRAMインターフェース・コントローラ44の間で制御信号56により管理される。制御信号56は、出力バッファ51、52、53、54のそれぞれが印刷データの対応する種類(損失性、無損失性、中間調、併合)を受け取る準備がある時を示す信号を含み、SRAMインターフェース・コントローラ44が出力バッファ51、52、53、54に転送するのに使用できる印刷データを有する時を示す信号を含む。

【0095】中間調インターフェース・コントローラ55は制御信号57を生成し、出力バッファ51、52、53、54を通る印刷データの転送を制御する。出力バッファ51、52、53、54のそれぞれへの入力印刷データストリームは32ビット幅である。損失性ラスト印刷データ出力バッファ51および無損失性ラスト印刷データ出力バッファ52からの損失性および無損失性のラスト印刷データストリーム出力は、それぞれ8ビット幅である。制御信号57は許可信号を含み、適切な印刷データの種類の、対応する出力バッファ51、52、53、54へロードされることを許可する。損失性51および無損失性52のラスト印刷データ出力バッファのそれぞれに含まれるのはマルチプレクサであり（図5には示されていない）、印刷データマルチプレクサ24への転送のため、32ビット幅の損失性および無損失性のラスト印刷データストリームに含まれる4つの8ビットのバイトのうちの1つを選択する。制御信号57は、損失性出力バッファ51および無損失性出力バッファ52の一部であるマルチプレクサを制御するのに必要な信号を含む。中間調インターフェース・コントローラ55により生成された制御信号57は、32ビット幅の中間調および併合データストリームを、対応する中間調データ出力バッファ54および併合データ出力バッファ53にロードするのに必要な信号を含む。前述したように、中間調データ出力バッファ54および併合データ出力バッファ53のそれぞれが、シフトレジスタを含む。さらに、中間調データ出力バッファ54および併合データ出力バッファ53のそれぞれがマルチプレクサ（図5には示されていない）を含み、制御信号57に含まれる信号により判断されたように、右シフト出力または左シフト出力のどちらかを選択する。またこの信号は、シフトレジスタが併合データおよび中間調データを動かす方向を制御する。両面モード(duplex mode)印刷のため、併合データおよび中間調データを動かすシフトレジスタの方向を制御することが必要である。両面モード印刷では、ラスト印刷データがプリントエンジン16に配信される順番が、ページの一番上と一番下を基準として、ページの表側と裏側の印刷の間で逆方向になる。

【0096】印刷データマルチプレクサ24は、バイト幅の損失性および無損失性のラスト印刷データストリームを入力として受け取る。併合出力バッファ53からの1ビット幅併合データストリーム出力が、併合ユニット128からの出力のため入力ラスト印刷データストリームのうちの1つの選択を制御する。併合ユニット128の多様なバッファを通して移動された時、併合データストリームの併合ビットの相対的な順番、およびそれぞれのラスト印刷データストリームの損失性および無損失性のラスト印刷データの相対的な順番を維持することにより、印刷データマルチプレクサ24により実行される併合操作13が、ピクセルごとに最初の（オリジナルの）ページを正確に再構成する。デジタル設計の技術分野の当業者には、この明細書を理解した後に、印刷データマ

ルチプレクサ24の機能を実行するのに必要な論理回路を設計する知識を所有するであろう。

【0097】SRAMラインバッファ129は、損失性および無損失性のラスト印刷データ、併合データ、中間調データの間の時間的および空間的な同期の確立を可能にする。伸張損失性ラスト印刷データが、8ピクセル幅で高さ8ピクセルのブロックで伸張されるために、伸張損失性ラスト印刷データは併合ユニット128に配信され、他の印刷データへの同期からはずれてSRAMラインバッファ129に保管される。印刷データがSRAMラインバッファ129から移動する（離れる）方法が、時間的および空間的な同期を確立する。SRAMラインバッファ129の使用を必要としない併合ユニットの実現が可能であることに注意すべきである。損失性および無損失性のラスト印刷データストリームおよび併合データが、時間的および空間的に同期した方法で併合ユニットに与えられると、併合ユニット128の内部における印刷データストリームのバッファリングの必要性が除去される。時間的および空間的に同期した印刷データストリームを受け取るのが必要な併合ユニットの実現のため、必要ならば印刷データストリームのバッファリングは併合ユニットの外部で実行される。さらに、損失性および無損失性のラスト印刷データストリームおよび併合データストリームの間の時間的および空間的な同期により、印刷データマルチプレクサを使用して機能する併合ユニットは著しく簡略化される。

【0098】併合データ出力バッファ53は、併合データのバイト幅ストリームを、損失性または無損失性のラスト印刷データに同期した1ビット幅ストリーム（対応するピクセルを表す）に変換する。併合ユニット128の好ましい実施形態は、損失性および無損失性のラスト印刷データのバイトから選択するため1ビットを使用するが、複数ビット幅ストリームを、2つより多いラスト印刷データストリームから選択するのに使用することもでき、ラスト印刷データストリームは8ビットより多くを使用して、カラー空間の各次元を表すこともできる。

【0099】図6は、損失性入力バッファ32の入力側配置の簡略化された概念図であり、入力バッファ32、33、36、37のそれぞれの操作を表す。典型的な損失性入力バッファ32は、8個の8ビットのデータラッチ60～67から形成される。8ビット入力損失性ラスト印刷データストリーム68が、8個のデータラッチ60～67の8個の「DATA」入力へ送られる。8個のデータラッチ60～67の「EN」入力に接続された8個の3入力ANDゲート69～76は、制御信号（カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38により生成される）を解読し、入力印刷データストリームのバイトのロードのため8個のデータラッチ60～67の1つを選択する。解読ロジックは、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38の一部である。図6に示されるように、8個のデータラッチ60～67は、それぞれが4個のデータラッチを有する2つのバンクに

区切られる。印刷データストリームの4つの連続的に転送されたバイトが2つのバンクの片方にロードされ、印刷データストリームの次の4つの連続的に転送されたバイトが2つのバンクの他方にロードされるように、制御信号の解釈がなされる。印刷データストリームの4バイトの連続的に転送されるグループが、データラッチの2つのバンクのうちの1つに交互にロードされるように、入力バッファ32、33、36、37へのロードは、入力バッファ32、33、36、37を通る印刷データの流れを維持する。2つのバンクのうちの片方が入力印刷データでロードされる間、2つのバンクのうちの他方からの印刷データの転送が発生する。

【0100】図7は、損失性入力バッファ32の出力側配置の簡略化された概念図であり、入力バッファ32、33、36、37のそれぞれの操作を表す。8個のデータラッチ60～67の「OE」入力が固定論理レベルに接続され、損失性入力バッファ32に保管される損失性ラスタ印刷データが、各クロックサイクルの立ち上がりエッジでデータラッチ60～67から出力される。損失性入力バッファ32の2つのバンクのそれぞれの4つの8ビット出力が、2つの32ビット幅の印刷データを形成する。これら2つの32ビット幅印刷データストリームは、マルチプレクサ70の入力に接続される。これら2つのうちの1つ、32ビット幅印刷データストリームが、入力バッファマルチプレクサ39への入力のために選択される。選択は、カラー空間変換器インターフェース・コントローラ38により生成された制御信号を使用して、マルチプレクサ70により実行される。この制御信号は、入力バッファ32、33、36、37の2つのバンクのうちどれがフル(full)で、入力バッファマルチプレクサ39に送られるのに含まれる印刷データを有する用意があるかを検出する。2バンクのそれぞれに保管される4バイトのグループのうちの1つが交互に選択されるので、入力バッファ32、33、36、37からの印刷データの転送は、入力バッファ32、33、36、37を通る印刷データの流れを維持し、入力バッファマルチプレクサ39への印刷データの流れを維持する。印刷データの4バイトが2つのバンクのうちの片方から転送される間、2つのバンクの他方への印刷データの4バイトのロードが発生する。

【0101】図8は、損失性出力バッファ51および無損失性出力バッファ52の入力側配置の簡略化された概念図を示す。損失性51および無損失性52出力バッファのそれぞれが、4個の8ビットデータラッチ80～95の2つのバンクを含む。併合ユニット128の内部の32ビット幅の損失性ラスタ印刷データストリームおよび無損失性ラスタ印刷データストリームが、それぞれ4つの8ビット幅損失性または無損失性のラスタ印刷データストリームに分割され、各データラッチ80～95のそれぞれの「DATA」入力に送られる。データラッチ80～95のそれぞれの「EN」入力は、損失性および無損失性のラスタ印刷データのデータラッチ80～95

へのロードを制御する。4つのANDゲート96～99は、中間調インターフェース・コントローラ55の一部であり、中間調インターフェース・コントローラ55により生成される制御信号を解釈し、データラッチ80～95のロードを制御する。損失性および無損失性のラスタ印刷データが、データラッチ80～95の1対のバンクにロードされる間、損失性および無損失性のラスタ印刷データは、データラッチ80～95の他の1対のバンクから送られる。このバッファリング方法の使用は、損失性および無損失性出力バッファ51、52を通る印刷データの流れを維持する。

【0102】図9は、損失性51および無損失性52出力バッファについてのデータラッチ80～83、88～91の損失性および無損失性の1対のバンクの出力側配置の簡略化した概念図である。損失性51および無損失性52出力バッファのデータラッチ84～87、92～95の他の2つのバンクの出力側も同様に実現される。損失性51および無損失性52出力バッファは、32ビット幅入力損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームを、8ビット幅の損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームに変換する。8個のデータラッチ80～83、88～91の「OE」入力が、固定論理レベルに接続され、これらのデータラッチ80～83、88～91に保管される損失性および無損失性のラスタ印刷データが、各クロックサイクルの立ち上がりエッジで出力される。マルチプレクサ100、101は、印刷データマルチプレクサ24への入力のため、それぞれのデータラッチ80から83、88から91からの8ビット出力のうちの1つを選択するのに使用される。それぞれのデータラッチ80～83、88～91からの8ビット出力が、それぞれのマルチプレクサ100、101により選択されるので、それぞれの損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームの8ビットのバイトの相対的な順番が維持される。これは、印刷データマルチプレクサ24により実行される併合操作13が正確に最初のページを再構成するのに必要である。マルチプレクサ100、101を制御するのに使用される信号は、中間調インターフェース・コントローラ55により生成される。併合出力バッファ53による併合ビット出力のストリームは、印刷データ・マルチプレクサ24により、損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームからの8ビットのバイトの選択を制御する。印刷データ・マルチプレクサ24から出されるラスタ印刷データは8ビット幅であり、併合された損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームから成る。

【0103】図10は、中間調出力シフトレジスタ110および併合出力シフトレジスタ111の簡略化された概念図である。32ビット幅中間調印刷データストリーム112および32ビット幅併合印刷データストリーム113が、それぞれの出力シフトレジスタ110、111にロードされる。中間調インターフェース・コントローラ55から出力シフトレジスタ110、111のそれ

ぞれの「LD」入力への信号は、中間調および併合印刷データのロードを制御する。シフトレジスタ110、111の使用により、中間調印刷データおよび併合印刷データが調整されたバイトを、それぞれ2ビット幅および1ビット幅の印刷データのストリームに分割することが可能となるので、これらの2つのデータストリームの相対的な順番が、損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームに関して維持される。

【0104】ANDゲート114、115は、中間調インターフェース・コントローラ55に含まれ、それぞれのシフトレジスタ110、111からの併合印刷データおよび中間調印刷データのシフト・アウトを制御する。シフトレジスタ110、111の「EN」入力がアサートされると、それぞれのレジスタが、併合印刷データおよび中間調印刷データをシフト・アウトする。シフトレジスタ110、111への「DIR」入力のレベルに依存して、併合および中間調印刷データは、クロックの立ち上がりエッジで「SLD」または「SRD」出力からシフト・アウトされる。併合および中間調印刷データの相対的な順番が損失性および無損失性のラスタ印刷データストリームを基準として維持されるよう、「DIR」入力はレジスタ110、111の併合および中間調印刷データのシフトの方向を制御する。併合ユニット128の内部でそれぞれの32ビット幅印刷データストリームに形成される時に、32ビットの最上位および最下位のビットに対して、併合および中間調ビットがどのように並べられるかに依存して、損失性および無損失性の印刷データストリームへの空間的同期を維持するよう「DIR」入力が制御される。

【0105】シフトレジスタ110からシフト・アウトされた中間調印刷データストリームは2ビット幅であり、シフトレジスタ111からシフト・アウトされた併合データストリームは1ビット幅である。マルチプレクサ116、117は、シフトレジスタ110、111の「DIR」入力が接続される同じ信号で制御され、マルチプレクサ116、117から出力するためシフトレジスタ110、111の「SRD」または「SLD」出力を選択する。マルチプレクサ117からの併合印刷データ出力の1ビット幅ストリームは、印刷データ・マルチプレクサ24の制御入力に接続され、ピクセルごとに損失性または無損失性のラスタ印刷データストリームから選択する。併合ユニット128からの出力印刷データは、バッファ・マルチプレクサ24からの8ビット幅の併合されたラスタ印刷データストリーム出力を含み、マルチプレクサ116からの2ビット幅の中間調印刷データストリーム出力を含む。

【0106】本発明のいくつかの実施形態を例示し説明したが、当該技術分野の当業者には、本発明から離れることなく様々な改良がなされることができることが明らかであろう。

【0107】本発明は例として次の実施態様を含む。

(1) 複数のデータ要素からそれぞれ形成される複数の

データストリーム(201、202)を別個に処理するためのデータ処理パイプライン(200、15)であって、前記複数のデータストリーム(201、202)により定められ、前記データ要素に対応する併合データ要素から形成される併合データストリーム(209)を使用するデータ処理パイプラインは、前記複数のデータストリーム(201、202)の第1のデータストリーム(201)を受け取る第1の入力を有し、該第1のデータストリームの前記データ要素について第1の変換を実行し、第1の変換されたデータストリーム(205)を生成する第1のパイプライン処理ユニット(203)と、前記複数のデータストリーム(201、202)の第2のデータストリーム(202)を受け取る第2の入力を有し、該第2のデータストリームの前記データ要素について第2の変換を実行し、第2の変換されたデータストリーム(206)を生成する第2のパイプライン処理ユニット(204)と、前記第1の変換されたデータストリーム(205)、前記第2の変換されたデータストリーム(206)および前記併合データストリーム(209)を受け取るよう構成され、前記第1の変換されたデータストリームと前記第2の変換されたデータストリームを、前記併合データストリームを使用して出力データストリーム(208)に併合する併合ユニット(207、128)と、を備えるデータ処理パイプライン。

【0108】(2) 上記(1)におけるデータ処理パイプライン(200、15)において、前記複数のデータストリーム(200、201)の前記第1のデータストリーム(201)の前記データ要素は、選択的に無損失性データおよび圧縮無損失性データを含み、前記複数のデータストリームの前記第2のデータストリーム(202)は、選択的に損失性データおよび圧縮損失性データを含み、前記併合データ要素は併合データを含み、前記第1のパイプライン処理ユニット(203)は無損失性伸張出力および無損失性圧縮出力を有する無損失性圧縮/伸張器(127)を含み、該無損失性圧縮/伸張器は前記併合データを受け取り、圧縮併合データを生成する機能および前記圧縮併合データを受け取り伸張併合データを生成する機能を含み、前記第1の変換されたデータストリーム(205)は、選択的に圧縮無損失性データおよび伸張無損失性データを含み、前記第2のパイプライン処理ユニットは、損失性伸張出力および損失性圧縮出力を有する損失性圧縮/伸張器(126)を含み、前記第2の変換されたデータストリームは選択的に圧縮損失性データおよび伸張損失性データを含み、前記出力データストリーム(208)は併合された無損失性および損失性データを含み、前記併合ユニット(207、128)は、前記無損失性データ、前記損失性データ、前記併合データを受け取り、前記併合された無損失性および損失性データを生成し、前記伸張無損失性データ、前記伸張損失性データおよび前記伸張併合データを受け取り、前記併合された無損失性および損失性データを生成する機能を含む上記(1)のデータ処理パイプライン。

【0109】(3) 上記(2)におけるデータ処理パイプライン(200、15)において、前記無損失性圧縮出力および前記損失性圧縮出力に接続され、前記無損失性、前記圧

縮無損失性、前記伸張無損失性データ、前記損失性、前記圧縮損失性、前記伸張損失性データ、および前記併合、前記圧縮併合、前記伸張併合データのうちの少なくとも1つを受け取る第3の入力を有し、前記無損失性、前記圧縮無損失性、前記伸張無損失性データ、および前記併合、前記圧縮併合、前記伸張併合データのうちの少なくとも1つを前記無損失性圧縮／伸張器(127)に送り、前記損失性、前記圧縮損失性、前記伸張損失性データうちの少なくとも1つを前記損失性圧縮／伸張器(126)に送るよう構成されたダイレクトメモリアクセス・コントローラ(122)と、前記無損失性伸張出力、前記損失性伸張出力、および前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラに接続され、第1の無損失性出力、第1の損失性出力および前記併合ユニット(128)に接続された併合データ出力を有するページ片マネージャ(124)と、前記第1の無損失性出力および前記第1の損失性出力に接続され、併合ユニットに接続された第2の無損失性出力および第2の損失性出力を有するカラー空間変換器(125)であって、前記第1および第2の変換のそれぞれがカラー空間変換を含むカラー空間変換器と、を備える上記(2)のデータ処理パイプライン。

【0110】(4) 上記(3)におけるデータ処理パイプラインにおいて、前記カラー空間変換器(125)は、前記カラー空間変換器を通る前記無損失性データ、前記伸張無損失性データ、前記損失性データ、前記伸張損失性データをバイパスする機能を含み、前記カラー空間変換器(125)は、前記無損失性データおよび前記損失性データから選択するため、および前記伸張無損失性データおよび前記伸張損失性データから選択するため、前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラ(122)に接続されたセレクト出力を有するセレクトを含み、前記無損失性および損失性データは、印刷システムにおける使用のため無損失性ラスト印刷データおよび損失性ラスト印刷データをそれぞれ含み、前記併合された無損失性および損失性のデータは、併合された無損失性および損失性ラスト印刷データを含み、前記ページ片マネージャ(124)は、次の処理操作のため、前記無損失性ラスト印刷データ、前記伸張無損失性ラスト印刷データ、前記損失性ラスト印刷データ、前記伸張損失性ラスト印刷データの少なくとも1つをフォーマットする機能を含み、前記印刷システムは、電子写真方式(electrophotographic)印刷システム(16)を含む上記(3)のデータ処理パイプライン。

【0111】(5) 複数の印刷データ要素からそれぞれ形成される複数の印刷データストリーム(201、202)を別個に処理するための印刷データ処理パイプライン(200、15)であって、前記複数の印刷データストリーム(201、202)により定められ、前記印刷データ要素に対応する併合データ要素から形成される併合データストリーム(209)を使用する印刷データ処理パイプラインは、前記複数の印刷データストリーム(201、202)の第1の印刷データストリーム(201)を受け取る第1の入力を有し、該第1の印刷データストリームの前記印刷データ要素について第1の

変換を実行し、第1の変換された印刷データストリーム(205)を生成する第1のパイプライン処理ユニット(203)と、前記複数の印刷データストリーム(201、202)の第2の印刷データストリーム(202)を受け取る第2の入力を有し、該第2の印刷データストリームの前記印刷データ要素について第2の変換を実行し、第2の変換された印刷データストリーム(206)を生成する第2のパイプライン処理ユニット(204)と、前記第1の変換された印刷データストリーム(205)、前記第2の変換された印刷データストリーム(206)および前記併合データストリーム(209)を受け取るよう構成され、前記第1の変換された印刷データストリームと前記第2の変換された印刷データストリームを、前記併合データストリームを使用して出力印刷データストリーム(208)を併合する併合ユニット(207、128)と、を備える印刷データ処理パイプライン。

【0112】(6) 上記(5)における印刷データ処理パイプライン(200、15)において、前記併合データ要素は選択的に併合データおよび伸張併合データを含み、前記複数の印刷データストリームの前記第1のストリームの前記データ要素は、選択的に無損失性ラスト印刷データおよび圧縮無損失性ラスト印刷データを含み、前記複数の印刷データストリームの前記第2のストリームの前記データ要素は、選択的に損失性ラスト印刷データおよび圧縮損失性ラスト印刷データを含み、前記出力印刷データストリーム(208)は、併合された無損失性および損失性のラスト印刷データを含み、前記第1のパイプライン処理ユニット(203)は、前記無損失性ラスト印刷データから前記圧縮無損失性ラスト印刷データを生成し、前記圧縮無損失性ラスト印刷データから伸張無損失性ラスト印刷データを生成する無損失性圧縮／伸張器(127)を含み、前記第2のパイプライン処理ユニット(204)は、前記損失性ラスト印刷データから前記圧縮損失性ラスト印刷データを生成し、前記圧縮損失性ラスト印刷データから伸張損失性ラスト印刷データを生成する損失性圧縮／伸張器(126)を含み、前記第1の変換されたデータストリーム(205)は、選択的に前記無損失性ラスト印刷データ、前記圧縮無損失性ラスト印刷データ、前記伸張無損失性ラスト印刷データを含み、前記第2の変換されたデータストリーム(206)は、選択的に前記損失性ラスト印刷データ、前記圧縮損失性ラスト印刷データ、前記伸張損失性ラスト印刷データを含み、前記無損失性圧縮／伸張器(127)は、無損失性伸張出力および無損失性圧縮出力を含み、前記併合データを受け取り、圧縮併合データを生成する機能および前記圧縮併合データを受け取り前記伸張併合データを生成する機能を含み、前記損失性圧縮／伸張器(126)は、損失性伸張出力および損失性圧縮出力を含む上記(5)の印刷データ処理パイプライン。

【0113】(7) 上記(6)における印刷データ処理パイプラインはさらに、前記無損失性圧縮出力および前記損失性圧縮出力に接続され、前記無損失性、前記圧縮無損失性、前記伸張無損失性ラスト印刷データ、前記損失性、前記圧縮損失性、前記伸張損失性ラスト印刷データ、

および前記併合、前記圧縮併合、前記伸張併合データのうちの少なくとも1つを受け取る入力有し、前記無損失性、前記圧縮無損失性、前記伸張無損失性データ、および前記併合、前記圧縮併合、前記伸張併合データのうちの少なくとも1つを前記無損失性圧縮／伸張器(127)に送るよう構成され、前記損失性、前記圧縮損失性、前記伸張損失性ラスタ印刷データのうちの少なくとも1つを前記損失性圧縮／伸張器(126)に送るよう構成されたダイレクトメモリアクセス・コントローラ(122)と、印刷データから前記無損失性ラスタ印刷データ、前記損失性ラスタ印刷データおよび前記併合データを生成し、ダイレクトメモリアクセス・コントローラの前記入力に送るプロセッサ(132)と、前記無損失性伸張出力、前記損失性伸張出力および前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラに出力され、第1の無損失性出力、第1の損失性出力、前記併合ユニットに接続された併合データ出力を有し、前記無損失性ラスタ印刷データ、前記損失性ラスタ印刷データおよび前記併合データ、前記伸張無損失性ラスタ印刷データ、前記伸張損失性ラスタ印刷データおよび前記伸張併合データのうちの少なくとも1つを次の処理操作のためフォーマットする機能を含むページ片マネージャと、前記第1の無損失性出力および前記第1の損失性出力に接続され、前記併合ユニットに接続された第2の無損失性出力および第2の損失性出力を有し、前記カラー空間変換器を通る前記無損失性ラスタ印刷データ、前記伸張無損失性ラスタ印刷データ、前記損失性ラスタ印刷データ、前記伸張損失性ラスタ印刷データをバイパスする機能を含み、前記無損失性ラスタ印刷データおよび前記損失性ラスタ印刷データから選択するため、または前記伸張無損失性ラスタ印刷データおよび前記伸張損失性ラスタ印刷データから選択するため、前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラに接続されるセレクト出力を有するセレクトを含むカラー空間変換器と、を備える上記(6)の印刷データ処理パイプライン。

【0114】(8) プリンタであって、複数の印刷データ要素からそれぞれ形成される複数の印刷データストリーム(201、202)を生成し、前記複数の印刷データストリームにより定められ、前記印刷データ要素に対応する併合データ要素から形成される併合データストリームを生成するプロセッサ(132)と、前記プロセッサから前記複数の印刷データストリームを受け取るよう構成されたダイレクトメモリアクセス・コントローラ(122)と、前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラ、前記第1のパイプライン処理ユニット(203、127)から前記複数の印刷データストリームのうちに第1の印刷データストリームを受け取る第1の入力有し、該第1の印刷データストリームの前記印刷データ要素について第1の変換を実行し、第1の変換された印刷データストリームを生成する第1のパイプライン処理ユニットと、前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラ、前記第2のパイプライン処理ユニット(204、126)から前記複数の印刷データストリームのうちに第1の印刷データストリームを受け取る第2

入力有し、該第2の印刷データストリームの前記印刷データ要素について第2の変換を実行し、第2の変換された印刷データストリームを生成する第2のパイプライン処理ユニットと、前記第1の変換された印刷データストリーム、前記第2の変換された印刷データストリームおよび前記併合データストリームを受け取るよう構成され、前記第1の変換された印刷データストリームおよび前記第2の変換された印刷データストリームを、前記併合データストリームを使用して出力印刷データストリームに併合する併合ユニット(207、128)と、を備えるプリンタ。

【0115】(9) 上記(8)におけるプリンタにおいて、前記併合データ要素は、選択的に併合データおよび伸張併合データを含み、前記複数の印刷データストリームの前記第1の印刷データストリームの前記データ要素は、選択的に無損失性ラスタ印刷データおよび圧縮無損失性ラスタ印刷データを含み、前記複数の印刷データストリームの前記第2の印刷データストリームの前記データ要素は、選択的に損失性ラスタ印刷データおよび圧縮損失性ラスタ印刷データを含み、前記出力印刷データストリームは、併合された無損失性および損失性ラスタ印刷データを含み、前記第1のパイプライン処理ユニットは、前記圧縮無損失性ラスタ印刷データを前記無損失性ラスタ印刷データから生成し、伸張無損失性ラスタ印刷データを前記圧縮無損失性ラスタ印刷データから生成する無損失性圧縮／伸張器を含み、前記第2のパイプライン処理ユニットは、前記圧縮損失性ラスタ印刷データを前記損失性ラスタ印刷データから生成し、伸張損失性ラスタ印刷データを前記圧縮損失性ラスタ印刷データから生成する損失性圧縮／伸張器を含み、前記第1の変換されたデータストリームは、選択的に前記無損失性ラスタ印刷データ、前記圧縮無損失性ラスタ印刷データ、前記伸張無損失性ラスタ印刷データを含み、前記第2の変換されたデータストリームは、選択的に前記損失性ラスタ印刷データ、前記圧縮損失性ラスタ印刷データ、前記伸張損失性ラスタ印刷データを含み、前記無損失性圧縮／伸張器(127)は、無損失性伸張出力および無損失性圧縮出力を含み、前記併合データを受け取って圧縮併合データを生成し、前記圧縮併合データを受け取って前記伸張併合データを生成する機能を含み、前記損失性圧縮／伸張器(126)は損失性伸張出力および損失性圧縮出力を含む上記(8)のプリンタ。

【0116】(10) 上記(9)におけるプリンタにおいて、前記無損失性伸張出力、前記損失性伸張出力および前記ダイレクトメモリアクセス・コントローラに接続され、第1の無損失性出力、第1の損失性出力および前記併合ユニットに接続された併合データ出力を有し、前記無損失性ラスタ印刷データ、前記伸張無損失性ラスタ印刷データ、前記損失性ラスタ印刷データ、前記伸張損失性ラスタ印刷データ、前記併合データおよび前記伸張併合データの少なくとも1つを次の処理操作のためにフォーマットする機能を含むページ片マネージャと、前記第1の無損失性出力および前記第1の損失性出力に接続され、前記併合ユニットに接続された第2の無損失性出力

および第2の損失性出力を有し、前記カラー空間変換器
を通る前記無損失性ラスタ印刷データ、前記伸張無損失
性ラスタ印刷データ、前記損失性ラスタ印刷データ、前
記伸張損失性ラスタ印刷データをバイパスする機能を含
5 み、前記無損失性ラスタ印刷データおよび前記損失性ラ
スタ印刷データから選択するため、および前記伸張無損
失性ラスタ印刷データおよび前記伸張損失性ラスタ印刷
データから選択するため、前記ダイレクトメモリアクセ
10 レクタを含むカラー空間変換器と、を備える上記(9)
のプリンタ。

【0117】

【発明の効果】本発明によるデータ処理パイプラインに
よれば、データ要素に基づいて、圧縮比と印刷品質の最
15 適な組合せを適用することができるようになる。また、
印刷データ処理パイプラインにおける操作を適切な位置
におくことにより、印刷品質をさらに良くし、必要なメ
モリ量を減少させることができるようになる。

20 図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】印刷データ処理パイプラインの高レベル図。

25 【図2】カラープリンタにおける印刷データ処理パイプ
ラインの好ましい実施形態を通る印刷データの流れの概
念図。

【図3】印刷データ処理パイプラインの好ましい実施形
態のハードウェア・ブロック図。

【図4】併合操作の概念図。

30 【図5】併合ユニットの高レベルブロック図。

【図6】損失性入力バッファの入力側の概念図。

【図7】損失性入力バッファの出力側の概念図。

【図8】損失性および無損失性出力バッファの入力側の
概念図。

35 【図9】損失性および無損失性出力バッファの出力側の
概念図。

【図10】中間調および併合印刷データストリームに使用
されるシフトレジスタの概念図。

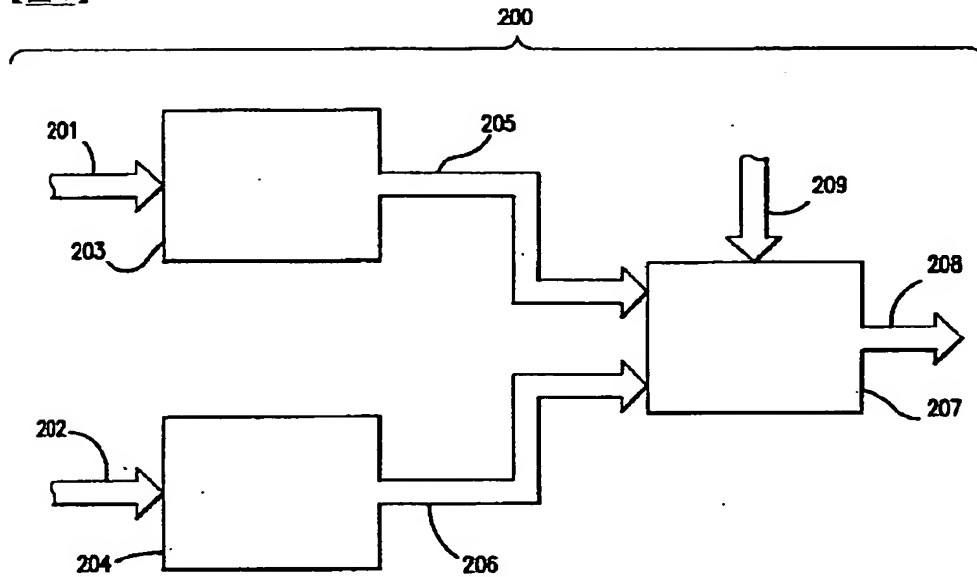
【符号の説明】

40 15、200 印刷データ処理パイプライン
201 第1のデータストリーム
202 第2のデータストリーム
205 第1の変換されたデータストリーム
206 第2の変換されたデータストリーム
45 128、207 併合ユニット
208 出力データストリーム
209 併合データストリーム

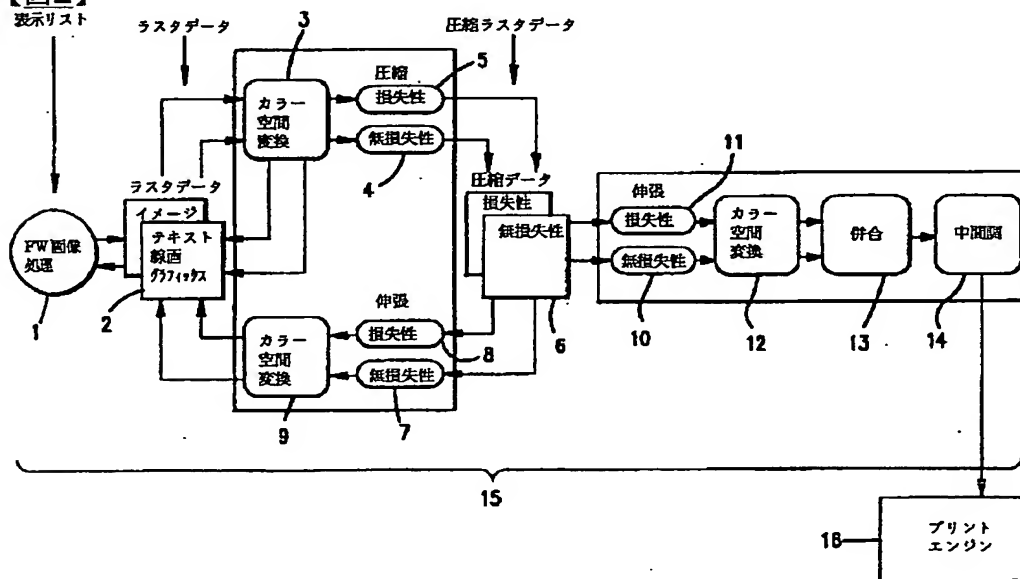
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図面

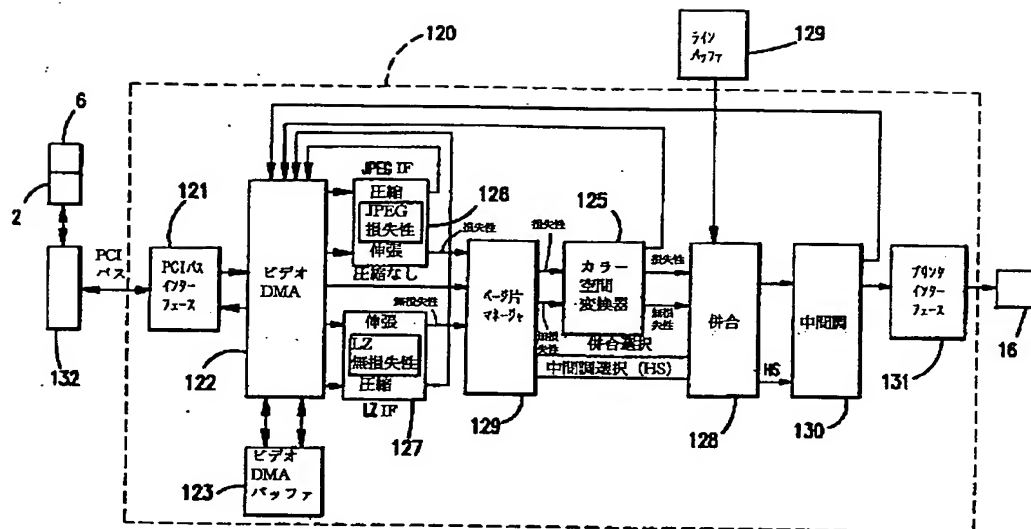
【図1】



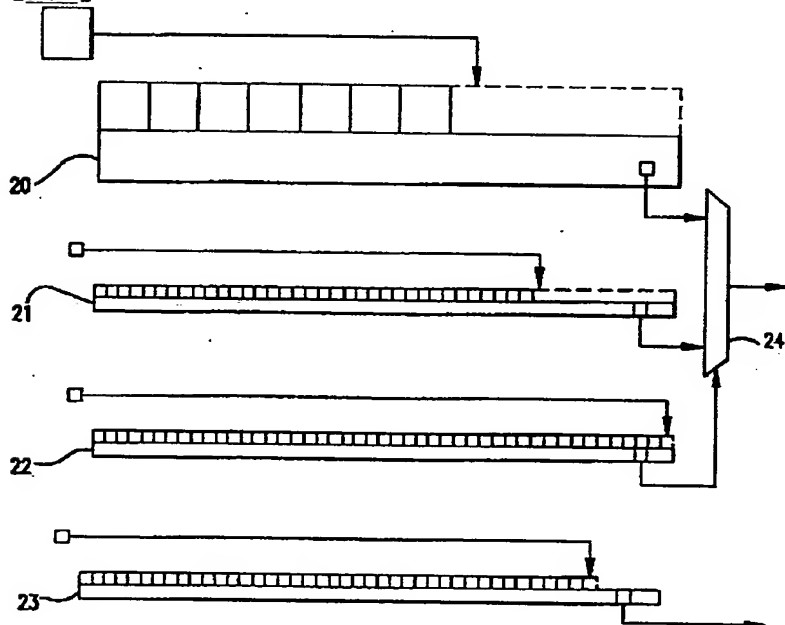
【図2】



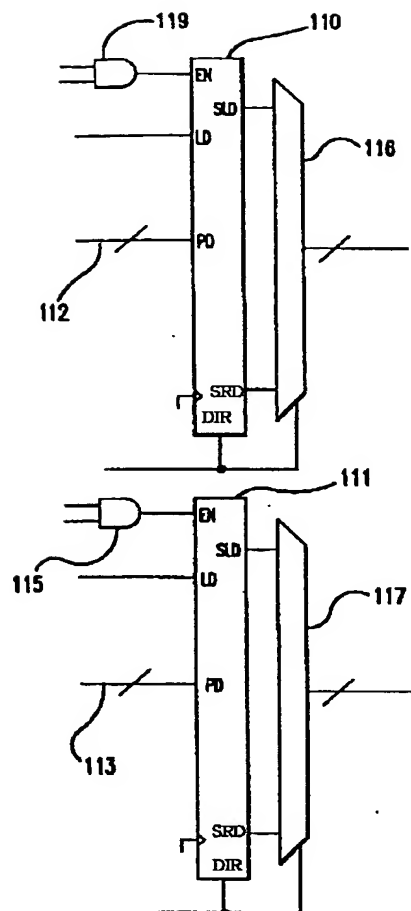
【図3】



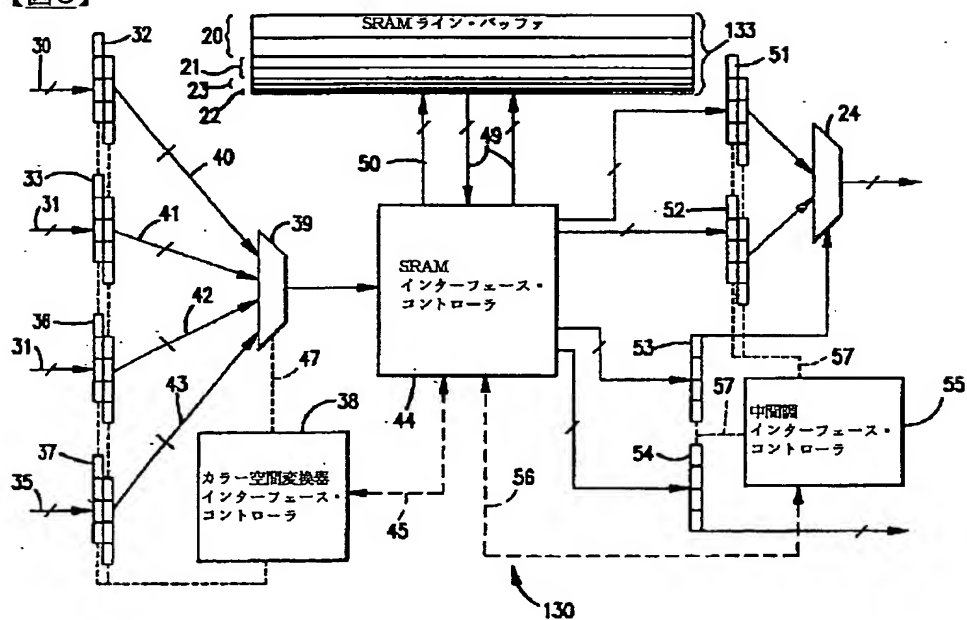
【図4】



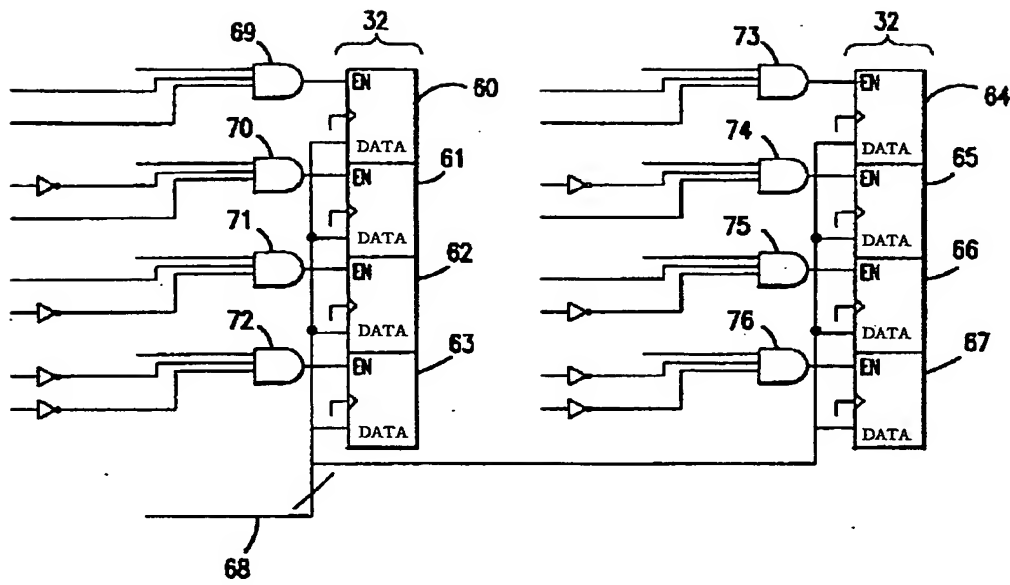
【図10】



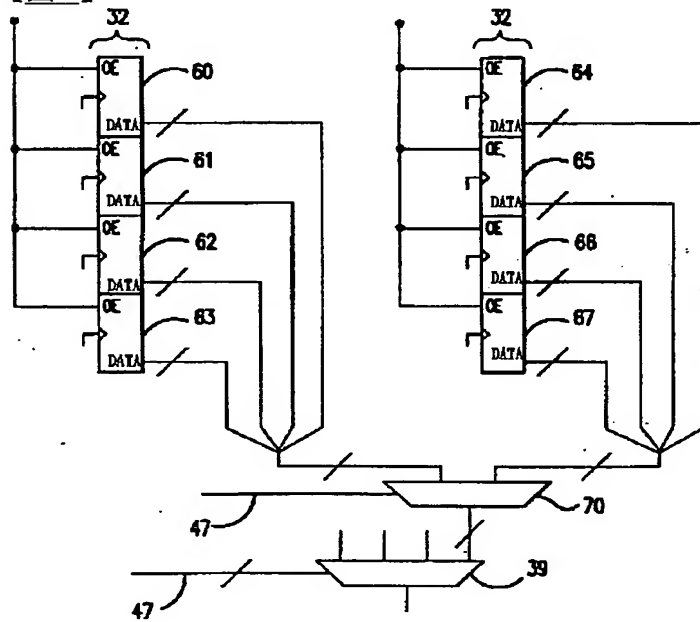
【図5】



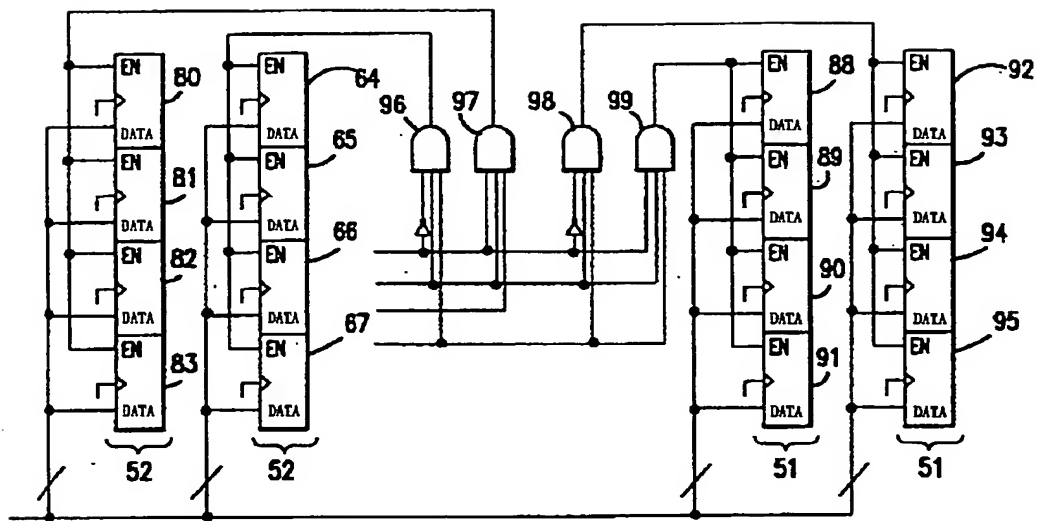
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

